

7 • 2008

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ЗОЛОТОЙ ФОНД ПРЕССЫ MMVIII

УМЗЧ на лампах 6Н13С

- Усилитель звуковой частоты на лампах
- Прием DRM радиостанций
- Лабораторный источник питания
- Противоугонное устройство

...и еще 15 конструкций

7
2008

ISSN-0033-765X

80 лет назад...

Поиски Нобиле

Дирижабль Нобиле „Италия", потерпевший аварию на пути к Северному полюсу.

Советский ледокол „Красин", отправившийся на поиски экспедиции Нобиле.

Любитель - коротковолновик тов. Добровольский на борту „Красина".

Любитель - коротковолновик тов. Кожевников (ледокол „Малыгин").

Ледокол „Малыгин", входящий в состав советской спасательной экспедиции.

Экспедиционное судно „Персей".

Радиолюбитель, 1928, № 7.



В июне 1928 г. миллионы людей с волнением следили за судьбой экспедиции под командованием генерала Умберто Нобиле. Замолчала радиостанция дирижабля «Италия», возвращавшегося на базу после сенсационного полета к Северному полюсу. Специалисты и радиолюбители всего мира пытались получить хоть какие-то сведения о нем.

Первым сигнал бедствия, переданный радистом экспедиции Джузеппе Бьяджи, принял радиолюбитель Николай Рейнгольдович Шмидт на собственноручно собранный радиоприемник из находящегося вдали от губернских и уездных центров села Вознесенье-Вохма Северо-Двинской губернии (ныне поселок Вохма — районный центр Костромской области). Это событие произошло 3 июня 1928 г.

На поиски аэронавтов отправились 16 судов, 22 самолета, более полутора тысяч человек из 6 стран. Но именно советским людям, экипажу ледокола «Красин», удалось спасти участников полета.

О мировой славе в селе Вохма никто не помышлял. Однако настал день, когда мальчишки-газетчики в Лондоне, Париже, Риме, Нью-Йорке, Гааге и Берлине на перекрестках и площадях, захлебываясь, стали выкрикивать непонятное название села и имя Николая Шмидта, принявшего сигнал с «Италии».

События в Арктике, потрясшие мир 80 лет назад, не забыты и сегодня. Об этом написаны десятки книг, сотни статей, совместный советско-итальянский фильм «Красная палатка» прошел по киноэкранам всего мира. В годы войны итальянские партизаны назвали свой отряд «Бьяджи — Шмидт», а в 1976 г. такое имя носил лагерь итальянской экспедиции в Гренландии.

Память о Николае Шмидте жива у земляков, свидетельством этому послужили праздничные мероприятия, состоявшиеся в Вохме 3 июня 2008 г.

В краеведческом музее прошла презентация блока выставки «Время. Техника. Люди», который называется «О них говорил весь мир». Директор музея Н. И. Лебедева рассказала удивительную и трагическую историю судьбы неординарного, талантливого радиолюбителя-самоучки, заставившего заговорить о себе весь мир, познакомила собравшихся с экспонатами, представленными на стенде. Бывший работник музея А. Н. Холмова поведала историю сбора материала, проведенных исследований.

В Вохомской центральной библиотеке была развернута книжная выставка «Он первым услышал «SOS», премьера которой состоялась в этот день, интерес собравшихся вызвал выпущенный библиотекой буклет, посвященный Н. Шмидту.

Учащимся школы был продемонстрирован фильм «Красная палатка». Жители Вохмы в этот день узнали много интересного о замечательном и неординарном человеке — Николае Шмидте.

По материалам http://www.vohma.ru/node/233



КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ
РАДИОМОНТАЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ПРОМЫШЛЕННАЯ МЕБЕЛЬ

ОБО ВСЕХ МОДЕЛЯХ И ПОДРОБНЕЕ НА
www.aktakom.ru/pribory.htm



Генератор последовательностей
АКТАКОМ® АНР-3616
- 16 каналов/256 Кбит/канал

Цифровой осциллограф
АСК-3102/3002
АКТАКОМ®
- 2 канала/100 МГц/10 ГГц

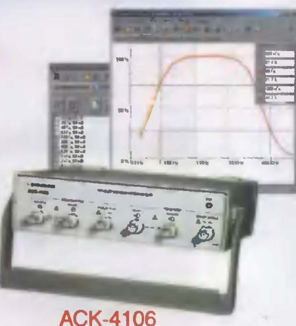
Логический анализатор
АКТАКОМ® АКС-3116
- 16 каналов/200 МГц/2 МБит/канал





ПРИБОР КОМБИНИРОВАННЫЙ
АСК-4106 АКТАКОМ®

ПАРАМЕТРЫ ОСЦИЛЛОГРАФА
- Частота дискретизации 10 ГГц/100 МГц
- Коэффициент вертикального отклонения 2 мВ/дел...10 В/дел
- Частотный диапазон по уровню –3 дБ: 0 Гц...100 МГц (DC), 1,2 Гц...100 МГц (АС)
- Входное сопротивление 1 МОм или 50 Ом
- Развертка 10 нс/дел...0,1с/дел


АСК-4106

ПАРАМЕТРЫ ГЕНЕРАТОРА
- Генерация стандартных форм сигнала: прямоугольный, синус, треугольный, пилообразный, вспышка - 0,02 Гц … 10 МГц
- Встроенный редактор сигналов произвольной формы
- Внутренний/внешний запуск

ПРИБОР КОМБИНИРОВАННЫЙ ГЕНЕРАТОР ЦИФРОВЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ И ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР
АКС-4116 АКТАКОМ®

ГЕНЕРАТОР ЦИФРОВЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ
- 16 цифровых каналов
- Длина памяти на канал 256 кбит
- Частота внутреннего тактирования 2 Гц...100 МГц
- Частота внешнего тактирования до 50 МГц
- Амплитуда выходного напряжения 1,8...4,3 В шаг 1,2 мВ

ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР
- 16 входных каналов
- Объем буфера до 2 Мвыборок/канал
- Произвольная регулировка предзаписи и послезаписи
- Частота внутреннего тактирования 2,5 кГц…200 МГц
- Частота внешнего тактирования 3 МГц…37,5 МГц (метасинхронный режим)

ПРОЗРАЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ
TRANSPARENT MEASUREMENTS



«ЭЛИКС»: 115211, Москва, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Тел.: (495) 781 4969 (многоканальный), 344 9765, 344 9766; факс 344 9810 E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Усилитель на лампах 6Н13С (см. статью на с. 18).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

УМЗЧ С ОДНОТАКТНЫМ ВЫХОДОМ
ТЕРМОМЕТР БЕЗ ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ
ЗАЩИТА ОТ АВАРИЙНОГО НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ
ЧАСЫ С "КУКУШКОЙ"

Тираж журнала «Радио» № 6 сдан для рассылки подписчикам 03.06.2008 г.

"СВЯЗЬ-ЭКСПОКОММ-2008" — АКТУАЛЬНАЯ ВЫСТАВКА ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ ОТРАСЛИ

16 мая в "Экспоцентре" завершилась 20-я юбилейная международная выставка телекоммуникаций, навигационного оборудования, систем управления и информационных технологий "Связь-Экспокомм-2008".

"Связь-Экспокомм", имеющая более чем 30-летнюю историю, продолжает свое уверенное развитие в рамках делового формата.

Смотр "Связь-Экспокомм", организуемый ЦВК "Экспоцентр" (Россия) и компанией "И. Джей Краузе энд Ассосиэйтс, Инк." (США), находится в центре внимания государства и профессионального сообщества.

Активное участие в подготовке и проведении выставки принимали Министерство промышленности и энергетики РФ, Федеральное агентство по промышленности, Федеральное космическое агентство, Федеральное агентство по информационным технологиям, Федеральное агентство по науке и инновациям.

Смотр проводился при поддержке Правительства Москвы и под патронатом Торгово-промышленной палаты РФ.

За прошедшие годы выставка завоевала высокую репутацию, получила все сертификаты качества выставочного сообщества — Знаки Всемирной ассоциации выставочной индустрии (UFI) и Российского Союза выставок и ярмарок (РСВЯ). К своему юбилею "Связь-Экспокомм" подошла с внушительными результатами, которые свидетельствуют о ее зрелости как главного отраслевого смотра страны. В выставке, занимавшей площадь свыше 40000 кв. м, приняло участие 676 компаний из 24 стран.

Национальными экспозициями были представлены Германия, Китай, США, Корея, Тайвань, Индия, что свидетельствует о международном признании и авторитете выставки.

Германия представила национальную экспозицию, спонсируемую Федеральным министерством экономики и технологии при сотрудничестве с Ассоциацией выставочной индустрии Германии (AUMA) и поддержке BITKOM.

Индия впервые организовала на выставке национальный павильон.

Китай выступил с национальной экспозицией, организованной Подкомитетом CCPIT Электро- и Инфокоммуникационной Промышленности Китая.

Корея была представлена в рамках национальных экспозиций, подготовленных Торговым отделом Посольства Республики Корея в Российской Федерации и Ассоциацией Gyeonggi Venture Business Association (GIVA).

США традиционно имели на выставке представительную экспозицию. В этом году Департамент Торговли США в десятый раз сертифицировал выставку "Связь-Экспокомм-2008" для участия американских компаний.

Тайвань организовал национальный павильон под эгидой Тайваньской Ассоциации Производителей Электро- и Электронной Аппаратуры.

Юбилейный год для выставки отмечен активной работой Организационного комитета по подготовке и проведению международной выставки "Связь-Экспокомм-2008", в состав которого вошли представители профильных министерств и ведомств, научных учреждений, отраслевых ассоциаций.

Одним из приоритетных разделов выставки явилась экспозиция, посвященная использованию глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС, внедрение которой обеспечит широкий круг российских потребителей качественными услугами в области навигации. Этой теме была посвящена большая часть экспозиции Роскосмоса.



Достижения в области спутниковых технологий представили головное предприятие по разработке системы ГЛОНАСС ФГУП "РНИИ КП", ОАО МКБ "Компас", ОАО "Российский институт радионавигации и времени" (РИРВ), ОАО "РКК "Энергия" им. С. П. Королева", ФГУП "ГКНПЦ им. М. В. Хруничева", ООО "M2M-Телематика", ОАО "Информационные спутниковые системы им. М. Ф. Решетнева", ОАО "Спутниковая система "Гонец", ЗАО "КБ НАВИС", ФГУП Нижегородский завод им. М. В. Фрунзе, ФГУП НИИМА "ПРОГРЕСС".

Предложенные российскими компаниями экспонаты и натурные образцы уникальны и могут успешно конкурировать на российском и зарубежном рынках.

Федеральное агентство по промышленности представило на "Связь-Экспокомм-2008" специальную экспозицию "Радиоэлектронный комплекс Олимпиаде-2014", отражающую планы построения инфокоммуникационной структуры зимней Олимпиады в Сочи. Концепция участия в выставке предприятий радиоэлектронного комплекса соответствует Стратегии развития электронной промышленности на период до 2025 года и Федеральной целевой программы "Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники" на 2008—2015 гг., о чем говорилось на брифинге заместителя руководителя Федерального агентства по промышленности Ю. И. Борисова, прошедшем в рамках выставки.

Неотъемлемой частью выставки явилась насыщенная деловая программа, предусматривающая широкое деловое общение, проведение конференций, семинаров, презентаций.

Одним из главных мероприятий выставки "Связь-Экспокомм-2008" явился Международный форум по интеллектуальным транспортным системам, организованный компанией "Профессиональные Конференции" совместно с ЦВК "Экспоцентр". Работу форума открыл генеральный конструктор навигационной системы ГЛОНАСС, директор РНИИ КП Юрий Урличич. В центре внимания форума — возможности использования отечественной спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС при построении интеллектуальных транспортных систем.

Выставка 2008 г. привлекла еще больше профессионалов, потребителей уникальных технических и технологических разработок. С экспозицией юбилейного смотра "Связь-Экспокомм-2008" ознакомились свыше 22000 посетителей, 96 % из которых — специалисты.

Впервые на выставке "Связь-Экспокомм-2008" работал Центр профессионального образования и карьеры. Ведущие преподаватели наиболее авторитетных ВУЗов и колледжей страны провели ряд научных семинаров и презентаций на темы, затрагивающие актуальные вопросы электронного образования, инновационных методик преподавания и научных исследований в области информатики и связи, сертификации эффективности учебных программ.

Выставка послужила укреплению взаимовыгодных связей России с другими странами в области развития высоких технологий и средств коммуникаций, дала возможность специалистам обсудить наиболее актуальные проблемы, обменяться опытом и наметить пути инновационно-технологического обновления индустрии связи в России.

Следующая 21-я международная выставка "Связь-Экспокомм" пройдет с 12-го по 15 мая 2009 года.

Пресс-служба "Экспоцентра"
(www.sviaz-expocomm.ru)



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331
Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ
Редакционная коллегия:
В. И. ВЕРЮТИН, А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ, Е. А. КАРНАУХОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, А. Н. ПОПОВ, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), Р. Р. ТОМАС, В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА)
Выпускающие редакторы: А. С. ДОЛГИЙ, В. К. ЧУДНОВ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39
Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.06.2008 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 81391.

Это интересно...

Уличная радиофикация — не всегда благо

БУРЯТИЯ. Акцию протеста под названием "Свободу ушам!" в столице Бурятии Улан-Удэ организовали члены одной из общественных молодежных организаций. В обращении, под которым еще в марте начался сбор подписей, содержится требование ограничить действия владельцев уличных трансляционных сетей вещания. Поводом для проведения такой акции послужили многочисленные жалобы населения на то, что уличное радио не только само по себе мешает жить жителям близлежащих домов и работникам административных зданий, но и буквально сводит с ума своей монотонностью и агрессивностью информации, подаваемой из уличных громкоговорителей. У абсолютного большинства прохожих данная проблема вызвала активно-негативный отклик. После сбора подписей обращение должно быть передано руководству уличных сетей и Роспотребнадзору Бурятии.

По материалам http://www.onair.ru

Удобная поисковая служба

МОСКВА. Для жителей Москвы создан интересный и очень полезный сервис — поисковая система по общественному транспорту: **<http://msk.rusavtobus.ru>**. Сервис работает очень просто — достаточно ввести два адреса (улица и номер дома): откуда и куда нужно доехать. Система показывает не только продолжительность самой поездки, но и время, необходимое для того, чтобы дойти от двери дома до ближайшей остановки общественного транспорта, и наоборот.

По материалам http://msk.rusavtobus.ru

Новые технологии МГТС

МОСКВА. Московская городская телефонная сеть (МГТС) больше не будет менять устаревшие аналоговые АТС на цифровые, а внедрит технологию, позволяющую оказывать услуги без телефонных станций. Это позволит обеспечить услугами связи цифрового качества два миллиона московских квартир, телефоны в которых подключены к старым аналоговым АТС. Если результаты работы опытной зоны будут одобрены, МГТС установит в таких квартирах IMS-шлюзы — специальные "коробочные" устройства, совмещающие в себе функции телефона, телевизионной приставки, ADSL-модема для доступа в Интернет и прочие возможности. Примечательно, что технология IMS позволяет в ходе одного сеанса связи подключать сразу несколько услуг и приложений: например, обычный телефонный звонок можно завершить сеансом видеосвязи. В настоящее время IMS-шлюзами (по цене от 20 до 50 долл. за штуку) пользуются абоненты операторов "Vodafone", "Verizon" и "France Telecom". Учитывая, что стоимость обслуживания одного абонентского номера в традиционной телефонной сети составляет 200—300 руб. в месяц, МГТС сможет экономить на обслуживании двух миллионов номеров до 2,88 млрд руб. в год. Кроме того, с ликвидацией АТС старого типа высвобождаются большие производственно-технологические площади, которые в Москве очень дороги.

По материалам http://telecom.compulenta.ru/351942

Необычная видеокамера

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Британская фирма ThruVision представила новую камеру, способную видеть сквозь одежду. Прибор под названием "T5000" способен улавливать электромагнитное излучение в терагерцевом диапазоне, так называемые Т-лучи. Как рассказал представи-

тель компании, различные объекты светятся на изображении с разной яркостью. Камера способна "видеть" сквозь ткани, керамику и дерево. А вот через воду и металл — не может. Кроме того, камера "T5000" способна обнаруживать оружие и наркотики у людей, находящихся от нее на расстоянии до 25 метров. Создатели утверждают, что



камера лишь улавливает волны, излучаемые объектами, а сама не оказывает никакого воздействия на них и, таким образом, абсолютно безвредна. Кроме того, на изображении, созданном "T5000", не отображаются анатомические детали, что, по мнению авторов прибора, снимает этические вопросы ее использования. Технологию создатели камеры позаимствовали у астрономов, которые используют подобный принцип в приборах для наблюдения за "умирающими" звездами. Серийное производство "T5000" станет очевидным прорывом в технологиях безопасности. Критики, однако, опасаются, что подобная камера окончательно превратит Великобританию в "общество тотальной слежки". Уже сейчас за жителями в общественных местах страны следят сотни тысяч камер.

По материалам http://lenta.ru/news/2008/03/10/camera

Новый вид мании

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. В Шотландии зафиксирован первый случай "SMS-мании". Девятнадцатилетнего молодого человека сейчас пытаются лечить от чрезмерного пристрастия к текстовым сообщениям и электронной почте. По признанию подростка, решившего не называть своего имени, обмен текстовыми сообщениями превратился в игру пинг-понг. За прошедший год Стивен (имя вымышлено) потратил порядка 4500 фунтов стерлингов на SMS-сообщения, отправляя их по 700 штук в неделю. Спустя некоторое время молодого человека уволили с работы, когда начальник обнаружил, что за месяц паренек умудрился отослать 8000 электронных писем. "В новом SMS-сообщении всегда есть что-то загадочное. Когда ты получаешь и отправляешь много сообщений, то успокаиваешься", — мотивирует свои действия молодой человек. Стивен был направлен на лечение в одну из клиник. Специалисты клиники признались, что за 25 лет практики лечения разного рода зависимостей ни с чем подобным никогда не сталкивались. Случай Стивена вызывает серьезные опасения у специалистов. Профессор психологии Патрик О'Доннел из университета Глазго считает, что новые технологии могут провоцировать возникновение нездоровых тенденций.

По материалам http://telecom.compulenta.ru/233817

"Долгоиграющий" мобильный телефон

КИТАЙ. Китайская компания CECT заявила о выпуске телефона, способного проработать 365 дней в режиме ожидания и до 5 дней в режиме разговоров. Представители фирмы заявляют, что емкость литий-ионной батареи аппарата составляет 16800 мА·ч, что в 10 раз превышает емкость обычных телефон-



ных аккумуляторов. Что касается остальных характеристик, то аппарат поддерживает работу в стандартах GSM-900/DCS-1800, может вмещать две SIM-карты, оснащен 3,5" сенсорным дисплеем с разрешением 320×240 пикс., 256 Мб встроенной памяти, слотом "microSD", модулем "Bluetooth 2.0" и парой камер. Все это размещается в корпусе размерами 120×65×20 мм. Но самое интересное у этого аппарата — цена, она составляет всего 145 долл. — и это за телефон, работающий год без подзарядки.

По материалам http://www.voc-online.ru

Объединение навигационных сервисов

США. Участники консорциума "Broadcaster Traffic" (BTC) создали новое совместное предприятие для разработки и внедрения покрывающей всю территорию страны сети, которая будет передавать данные о трафике в режиме реального времени с помощью цифрового радиовещания. Консорциум планирует использовать широкий диапазон HD-радио для доставки на портативные и встраиваемые GPS-навигаторы данных о дорожной ситуации, предоставляемых компанией Navteq, и организации других навигационных сервисов. На данный момент этот совместный проект находится в стадии разработки.

По материалам http://gps-club.ru/yandex_news

Первая визуализация звука?

США/ФРАНЦИЯ. Группа американских исследователей обнаружила в одном из парижских архивов звукозапись, сделанную за 17 лет до изобретения Томасом Эдисоном фонографа. 10-секундная запись, на которой неизвестная певица (или ребенок) напевает фрагмент из народной песни "Au Clair de la Lune", была сделана 9 апреля 1860 г. Устройство для звукозаписи, изобретенное стенографистом и библиотекарем Эдуардом-Леоном Скоттом де Мартивиллем, состояло из рупора, соединенного с пером, с помощью которого звуковые волны "записывались" на листах бумаги. Бумага была закопчена с помощью дыма от масляной лампы, и перо фактически процарапывало слой копоти. Звукозапись Скотта изначально не предназначалась для проигрывания, а скорее, являлась стенограммой звука, его визуальным отображением. Группа ученых, обнаруживших запись, с помощью компьютера расшифровала ее, получив звук. Фрагмент песни, слова которой едва различимы за скрипом и шорохом, можно прослушать на странице статьи с сайта издания. В своих мемуарах, опубликованных уже после первых экспериментов Эдисона со звукозаписью, Скотт критиковал ученого за "неверное понимание идеи фонографа как средства воспроизведения записанного звука". Предназначением фонографа стенографист считал лишь визуальное отображение звука. Ученые не нашли доказательств того, что Томас Эдисон каким-то образом контактировал с Эдуардом-Леоном Скоттом и взял за основу фонографа его изобретение.

По материалам http://www.onair.ru

Загадочные проблемы Интернета

Исследователи из Вашингтонского университета обнаружили в Интернете места, где пакеты с данными бесследно исчезают. Они назвали такие точки "черными дырами", нанесли их на карту и утверждают, что пользователи, подключившиеся к сети, вовсе не имеют доступа ко всем ресурсам Интернета. К "черным дырам" не относятся отказы серверов, при которых к сайтам нельзя подключиться из любой точки сети. Ученые разработали систему "Хаббл", призванную выявить ресурсы, к которым есть доступ из одной точки Интернета, но нет из другой. Система "Хаббл" начала свою работу 17 сентября 2007 г. и к настоящему времени обнаружила почти 900000 черных дыр и точек, доступ пользователей к которым затруднен. Таким образом, порядка 7 % обследуемых ресурсов хотя бы раз превращалось в "черную дыру". Судя по карте, больше всего их находится на восточном побережье США и в Западной Европе. Сетевые черные дыры довольно быстро пропадают. Время их жизни редко превышает 16 часов.

По материалам http://www.voc-online.ru



CES 2008: ЦИФРОВЫЕ РЕАЛИИ ЗАВТРАШНЕГО ДНЯ

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

Электроакустика. Традиционно в CES участвуют все американские разработчики и поставщики акустической техники. Совместно с европейскими и азиатскими коллегами они образуют выставочное большинство, не имеющее себе равных. Участников этой части экспозиции разместили на четырех этажах (29, 30, 34, 35-м) в 186 номерах отеля "Венеция". Привезенные громкоговорящие устройства распределили по отдельным комнатам с целью изоляции друг от друга и создания обстановки, близкой к реальной эксплуатации.

В отличие от прошлых лет, представители фирм пытливым экскурсантам сообщали о состоявшемся еще несколько лет назад переносе производства их серийной продукции в Латинскую Америку или Китай. Однако стоимость большинства изделий превышала 1000 долл. США. Повстречалось также довольно много образцов с ценой более 10 000 долл. США. В связи с этим инженер одной из американских фабрик пояснил, что к созданию акустических устройств привлекают высокооплачиваемых специалистов с обостренным восприятием палитры звуков и пониманием требований, предъявляемых к ним, как к музыкальным инструментам. И что появлению опытных образцов и последующему продвижению их к потребителю предшествуют дорогостоящие экспериментальные работы и метрологические испытания.

Следовательно, с позиции бережливости творчески мыслящим радиолюбителям выгоднее заниматься самостоятельным изготовлением звуковых колонок (ЗК), чем покупать их в магазине. Часто оказывается, что многие изделия довольно просты несмотря на все уверения создателей об особом подходе к их воплощению. Высокая стоимость, скорее, проистекает из-за дороговизны мебели во всем мире вообще и, возможно, из-за сложившегося молчаливого сговора производителей.



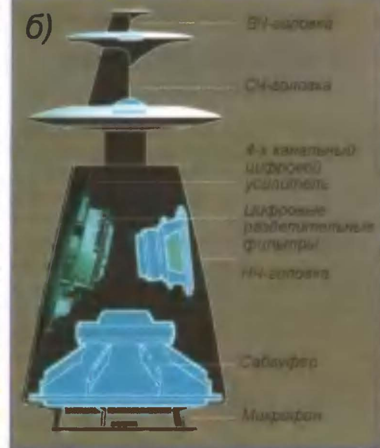






Рис. 13

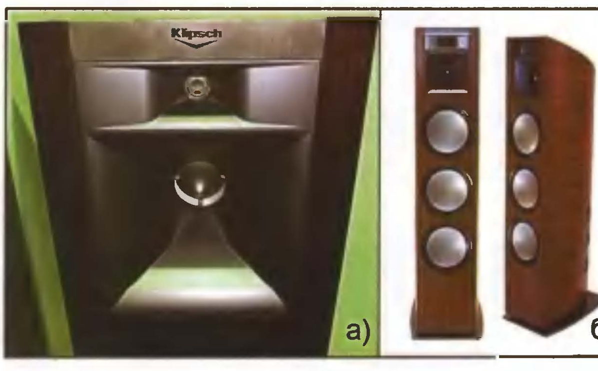


Рис. 14



Рис. 15

Обозначившаяся в середине 1990-х годов в конструировании акустических излучателей тенденция к "окружению" звуковым полем зрителей при просмотре кинофильмов в полной мере сохранилась до сегодняшнего дня. Как и на других похожих выставках, "бал правили" двух-трехполосные ЗК ортогональных форм с резко очерченными гранями (более технологичные в изготовлении), но узкие по ширине, со смещением границы дифракции в область более высоких частот [6]. С прямоугольными соседствовали ЗК округлой формы или совсем шарообразные со стремлением к дифракции почти во всей полосе слышимых частот.

В большинстве помещений с компакт-дисков, а в редких комнатах с виниловых пластинок звучала "тестовая" джазовая музыка 30—50-летней давности с хорошим качеством. Отдельные ЗК удивляли высокими техническими характеристиками, оригинальностью конструкции и принципа действия.

Округлоконическими очертаниями выделялись акустические системы (АС) "BeoLab 5" именитой датской компании BANG & OLUFSEN (B&O). В составленных в конце 2007 г. для прессы и выставки CES-2008 описаниях "Новой технологии воспроизведения стереозвука" британская фирма AIRSOUND LLP предложила применять центральную ЗК в дополнение к традиционным левой и

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2008, № 6

правой. Однако в B&O идея использования такой ЗК впервые была реализована уже несколько лет назад. Более того, в компании предпочитают центральные ЗК оснащать двумя динамическими головками в стереорежиме. В сочетании с телевизором, имеющим встроенные излучатели среднего канала, АС BeoLab 5 показаны на **рис. 13**,а.

Автор статьи на протяжении примерно 10 лет с DVD и видеокассет слушает и смотрит оперную классику со стереозвуком, обеспечиваемым правой и левой ЗК вместе с громкоговорителями телевизора (как в стерео, так и в моно вариантах). Серединная поддержка особенно помогает в случаях, когда в музыкальном спектакле исполнителя вокальной партии показывают крупным планом или меньшим, но в фокусе кадра.

BeoLab 5 в алюминиевом корпусе содержит четыре динамические головки (рис. 13,б) с диаметром активной части диффузора ВЧ 1,8 см, СЧ 7,6 см, верхних НЧ 16,5 см, нижних НЧ (сабвуфера) 38 см и четырехканальный цифровой усилитель (рис. 13,в) класса D с мощностью соответственно 2×250 и 2×1000 Вт. Они обеспечивают максимальный уровень звукового давления 108 дБ в частотном интервале 20...20 000 Гц.

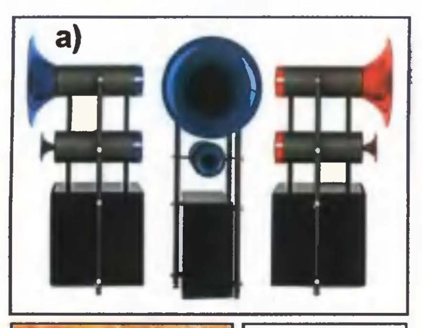
Несмотря на скругленность форм BeoLab 5 на ВЧ и СЧ формирует фронтальное звуковое поле с углом охвата 180°. Для этого головки ВЧ и СЧ помещены в нишах, где их мембраны излучают в сторону эллипсовидного рефлектора, от которого звуковые волны поступают на обратный также эллипсовидный отражатель (рис. 13,г). Более подробно о принципе действия можно прочитать в [7].

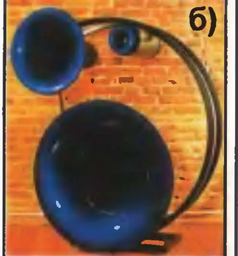
Еще в АС применено включаемое кнопкой сверху устройство адаптивного контроля по НЧ, подстраивающее систему к акустическому оформлению помещения благодаря выдвигающемуся внизу микрофону. К BeoLab 5 плейеры DVD/CD и проигрыватели виниловых



Рис. 18

Известная английская фирма NAIM AUDIO одна из немногих сохранила приверженность воспроизведению высокой верности музыкальных сигналов. Изделие "Naim Audio DBL" — единственное крупногабаритное с большой площадью фронтальной части (**рис. 15**). Его серийно выпускают с 1991 г. с модификациями динамических головок и





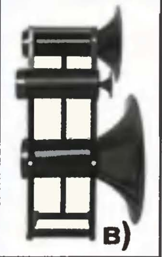


Рис. 16

дисков подключают напрямую через предусмотренные цифровые и аналоговые интерфейсы. АС имеет габариты 490×490×980 мм и массу 61 кг.

В американской компании KLIPSCH давно считают, что для воспроизведения СЧ и ВЧ соответствующие динамические головки правильнее всего нагружать рупором (**рис. 14**,а). В новейшей модели "Klipsch palladium p-39f" их расположили сверху группы из трех НЧ головок (рис. 14,б), помещенных в отдельный бокс. В ЗК применили ВЧ головку диаметром 19 мм с титановым диффузором, головку СЧ диаметром 114 мм с перевернутым (в обратную сторону) диффузором из вспененного каучука и головки НЧ диаметром 288 мм с алюминиевыми диффузорами. Технические данные: полоса рабочих частот — 39...24 000 Гц, частоты разделения кроссоверов — 3200 и 500 Гц, чувствительность — 99 дБ/Вт/м, мощность усилителя — 400 Вт, номинальное сопротивление — 4 Ом, габариты — 350×630×1420 мм, масса — 75 кг.







Рис. 17

корпуса. Обширная передняя панель позволяет дифракции проявляться лишь в узкой полосе частот от самых низких до 250...300 Гц. Технические характеристики: акустическое оформление — фазоинверторное, число динамических головок и частотных полос — 3, интервал частот — 17...20 000 Гц, чувствительность — 92 дБ/Вт/м, мощность усилителя — до 200 Вт, минимальное сопротивление — 4 Ом, габариты — 1200 (высота) × 650 (ширина) × 400 (глубина) мм.

Динамические головки рупорных излучателей имеют мембрану (диффузор) меньшего диаметра и поэтому более управляемы. Но в германской фирме AVANTGARDE Acoustic утверждают, что предложили свою концепцию рупорного излучателя. Кроме того, ее специалистам нравится футуристический дизайн своих АС и ЗК. Малое значение постоянной времени (времени отклика) динамических головок потребовало создания усилителя ЗЧ с гальваническими связями (без разделительных конденсаторов) между каскадами.

У представленной на **рис. 16**,а двухполосной модели "Duo Omega" мощностью 150 Вт (максимум 500 Вт) чувствительность достигает 107 дБ/Вт/м, интервал частот — 170...22 000 Гц, номинальное сопротивление — 8 Ом, габариты — 670×680×1550 мм, масса — 70 кг. Внизу конструкции размещен усилитель ЗЧ. Трехполосная модель "Trio Classico" (рис. 16,б и в) рассчитана на 200 Вт при той же чувствительности и сопротивлении в полосе частот 120... 20 000 Гц. Габариты — 1500×1340×820 мм, масса — 52 кг. Ввиду ограничений по НЧ, свойственных АС, их поставляют в комплекте с активными сабвуферами, субъективно в фирме считающимися самыми "быстрыми" в мире при импульсных изменениях амплитуды входного сигнала. Цвет рупоров может быть белый, серебряный, синий, красный. Выпускают и модели на рамах других конфигураций.

Молодая американская фирма MAGICO из Сан-Франциско (штат Калифорния) в изготовлении крупногабаритных и громко звучащих рупорных устройств, возможно, пошла дальше всех. Специалисты организации считают, что разработанные ими излучатели "объективно и бескомпромиссно обеспечивают близкую к естественной звуковую репродукцию, устанавливают новый стандарт в предъявлении требований к высококачественному громкоговорителю". Наиболее интересен образец фирмы "Magico Ultimate" (**рис. 17**,а). Динамические головки, встраиваемые в излучатели, показаны на рис. 17,б и в.

Технические характеристики: полоса частот — 25...25 000 Гц, чувствительность — 110 дБ/Вт/м (80 дБ для расположенного внизу активного сабвуфера). Габариты — 2400 (высота) × 1000 (ширина вверху) × 450 (ширина внизу) × 1500 (глубина) мм, масса — 350 кг.

К примечательным ЗК, несомненно, относится серийная модель "Dali Megaline" разработки датской компании DALI. Число встроенных СЧ и НЧ

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18



















Рис. 19

головок диаметром 165 мм — по четыре в каждом модуле. Число таких секций должно соотноситься с высотой потолка. На **рис. 18** видны ЗК из трех секций. Считается, что такая пара высоких вертикальных линейных излучателей усредняет влияние всех отражений звуковых волн в комнате, а также нейтрализует стоячие волны. В результате достигается воспроизведение речевых и музыкальных программ с чрезвычайно малыми искажениями. Технические данные трехсекционной ЗК: акустическое оформление — фазоинверторное, число полос — 2, частота разделения — 1200 Гц, головка ВЧ — ленточная, в каждом модуле своя, полоса частот — 35...22 000 Гц, номинальное сопротивление — 6 Ом, рекомендуемая мощность — 100...1000 Вт, габариты — 2310×360×490 мм, масса — 110 кг.

После того как разработанный в 2001 г. фирмой APPLE плейер iPod MP3 начал победно распространяться по миру, многие именитые компании на всех континентах пожелали применить его в собственной продукции и так дополнительно привлечь к ней внимание потребителей. Уже выпущено множество взаимодействующих с iPod магнитол, музыкальных центров, мультимедиа проигрывателей, микроаудиосистем и др. И некоторые технические решения кажутся довольно неожиданными. Несколько из них представлены на **рис. 19**: а — iPod рекордер для перезаписи с виниловых дисков и б — микшерский пульт для ди-джеев с двумя iPod (американской компании NUMARK), в — iPod/CD плейер с тюнером и усилителем на лампах (3 Вт) (южнокитайской фирмы SHANLING), г — iPod подушка со встроенными минигромкоговорителями для путешествий в самолете и автомобиле (американской авиационной сервисной компании), д — iPod/CD музыкальный бокс для баров и кафе (британской фирмы BOYSSTUFF), е — iPod/DVD/CD/Photo picture кухонный моноблок (голландской корпорации PHILIPS), ж — двойной iPod плейер и з — телевизор с док-станцией для iPod (японского объединения JVC), и — iPhone плейер (американской компании ALTEC Lansing).

Автомобильная электроника. Этот раздел CES был организован в шестой раз автономно в Северном павильоне комплекса. Об уважительном отношении к новинкам автомобильного оборудования свидетельствовало выступление впервые на открытии CES руководителя американского гиганта GENERAL MOTORS Р. Вагонера и посещение им с организаторами выставки (также впервые) стендов Северного зала.

Экспозиция производила ошеломляющее впечатление оригинальностью свежих идей по внедрению новейших электронных наработок. На примерах многих демокаров (демонстрационных легковых автомобилей) было видно, что работы выполнены специалистами, технически неординарно мыслящими, хорошо знакомыми с радиоаппаратурой, способными реализовать многие устройства в любой модели машины, используя в основном серийные изделия (ЖК дисплеи — LCD, динамические головки, плейеры DVD/CD/MP3). Они сумели найти подчас совершенно неожиданные решения, что видно на

РАДИО № 7, 2008 • Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05 • РАДИО®





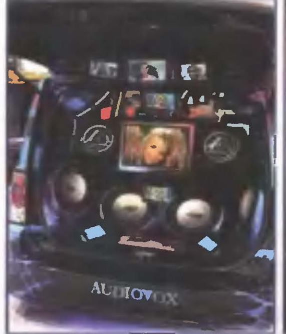




Рис. 20



Рис. 21







Рис. 24



Рис. 22



Рис. 23

рис. 20: LCD спереди, в дверях и сзади, подголовник с экраном и плейер DVD.

Более 200 больших и малых компаний, известных и малоизвестных, а также отдельные энтузиасты представили экспонаты. Ряд из них был все-таки излишне "напичкан" радиоаппаратурой, что показано на **рис. 21** и других ниже. А в одном из внедорожников было 16 LCD. Так инженеры демонстрировали возможности техники и свою квалификацию. Думается, что российские инженеры и радиолюбители вполне способны претворить многие из этих идей.

Интерес, проявляемый к легковому автомобилю с позиции пополнения новыми функциями его электронной части, у американских любителей такой же, как и у российских. Превалируют два подхода: одним интересен сам процесс, когда "начала нет, и нет конца", другим — конечный результат. Вторые, как правило, стараются "довести до ума" и внешний вид машины, т. е. реализовать некие идеи тюнинга и аэрографии. И тем, и другим, кроме творчества, такие инициативы позволяют миновать различные дорогостоящие мастерские, исполняющие аналогичные работы с меньшим усердием и худшим качеством.

В последние десятилетия темпы совершенствования электронной техники по всем направлениям приняли характер нарастающей эпидемии. У автора сложилось впечатление, что в автомобильной электронике тенденция еще заметнее. Совсем недавно сочинителям фантастики не приходило в голову, что прокладывать дорогу пешеходам, наземному и морскому транспорту будет "голос с неба". Однако сейчас автомобильный спутниковый навигатор, основанный на применении самых высоких технологий (прежде всего, GPS — Global Positioning System), стал обыденным явлением. Многие производители стараются завлечь потребителя низкими ценами и предложениями по удобству размещения его в машине. На очереди — внедрение навигаторов в мобильную телефонию и использование их для прокладки маршрутов при ходьбе, спортивных занятиях, езде в наземном транспорте и определении местонахождения владельца персонального устройства.

В США наиболее активно продвигают навигационные автомобильные спутниковые системы компании GARMIN (основана в 1989 г.) со штаб-квартирой в Оулейфе (штат Канзас) и TOM-TOM или TOM2 (основана в 1991 г.) из Амстердама — столицы Нидерландов. Они доверяют в основном электронным картам, проложенным специалистами компаний NAVTEQ (основана в 1985 г.) со штаб-квартирой в Чикаго (штат Иллинойс) и TELE ATLAS (основана в 1984 г.) из Хертогенбоша (Нидерланды). С последними Российское Федеральное агентство "Роскартография" заключило соглашение о предоставлении в электронном виде высококачественных карт территории страны (работы начаты с обработки местности европейской части и в первую очередь больших городов).

Уже определилась классификация устройств навигации. Это, прежде всего, (группа 1) навигаторы, специализированные под автомобиль, встроенные с предустановленными программами, как правило, совмещенные с радиоприемниками, проигрывателями лазерных дисков, бортовыми компьютерами, ТВ-тюнерами. Их устанавливают штатно или как опцию при заказе машины. Группа 2 — переносные, в том числе с интерфейсами, позволяющими им быть совместимыми со встроенными в автосалон ТВ дисплеями или DVD медиацентрами. Группа 3 — портативные, за рубежом называемые PDA (Personal Digital Assistant), умещающиеся в кармане, пригодные и для автомобиля, во многих моделях совмещенные с компьютерами, смартфонами, радио-





Рис. 25

приемниками, аудиоплейерами. Группа 4 — специализированные портативные, имеющие увеличенный экран до 18 см (7") по диагонали и запас по усилению для громкоговорителя.

Схемные решения навигаторов непрерывно совершенствуют, размеры микросхем уменьшают. Так, например, американская компания TEXAS INSTRUMENTS предъявила для внедрения GPS-микрочип, названный "NavilinkTM 5.0" (NL5350), площадью 25 (5×5) мм², а тайваньская компания SPECTEC предложила уменьшить размеры микрочипа до формата электронных карт памяти (КП) SD. Кроме специализированных устройств, обе микросхемы могут быть установлены в мобильные телефоны для реализации функции навигации.

Японское объединение ALPINE активно применяет GPS приборы в автомобиле. В мультимедийной станции "Alpina IVA-W205R", способной на воспроизведение DVD/CD/MP3/WMA дисков и файлов, разработчики предложили оригинальное решение по пользованию портативным навигатором также собственной разработки "Alpine Blackbird PMD-B100p". Они предусмотрели помещение его в нишу, открывающуюся при смещении моторизованного дисплея (**рис. 22**). После его возврата в исходное положение навигатором управляют сенсорно через отображающий карту экран мульмедийной станции.

Еще фирма ALPINE первой начала выпускать ресивер IDA-X001 (**рис. 23**), не имеющий привода для оптических дисков. По замыслу создателей источниками аудио- и видеосигналов в нем служат iPod (соединяют кабелем с разъемом USB) и КП.

Уже все производители автомобильной мильтимедиатехники предусматривают подключение iPod с использованием кабеля. Не обнаружено пока устройств с док-станциями.

Скоростные темпы распространения по миру показал мобильный телефон фирмы APPLE, названный iPhone [8]. Многие зарубежные и отечественные журналы провели его тестирование и заключили, что он хорош еще и как аудиоплейер. Специалисты предсказывают скорое внедрение его в автомобили.

В последние годы видеоаппаратуру в автомобиле уже не относят к предметам роскоши. Ее больше воспринимают как необходимое, повышающее комфорт дополнение, поскольку многие водители и пассажиры считают автомобиль, по существу, "вторым домом". Помимо телевизора, он может иметь DVD-проигрыватель, видеомагнитофон (ленточный или на HDD), игровую приставку, видеокамеры заднего обзора и приборы ночного видения.



Рис. 26

Определенная часть американских разработчиков и потребителей придерживается мнения, что при моделировании современного салона и определения числа отображающих видеопанелей следует исходить из разумной достаточности. Практически это означает, что каждому источнику сигнала должен сопутствовать свой экран, к которому по желанию "в параллель" подключают любые другие из имеющихся. Размеры экранов варьируют в пределах от 18 (7") до 51 (20") см по диагонали с форматом 4 : 3 или 16 : 9.

Управляют телевизором (или монитором) ручками управления, ПДУ, "мышью", джойстиком, а также прикосновением пальца к экрану. Толщина встраиваемых LCD-дисплеев не превышает толщину книги в 150—200 страниц. "Утонченность" и универсальность позволяют встраивать их, например, в двери, в солнцезащитные козырьки лобового стекла, в откидную крышку потолочного люка и другие места.

Если в машине устанавливают большую панель, от 102 см (40"), то предпочтение отдают LCD, более экономичной по энергопотреблению (**рис. 24**). Когда автомобиль "простаивает", LCD можно эксплуатировать в квартире, на даче с питанием от электросети через адаптер.

Известно, что американцы любят слушать музыку в основном популярную, что отражено во многих американских фильмах. У некоторых это возведено в культ. Однако раньше не приходилось видеть такого кунсткамерного собрания громоподобно звучащих футуристических конструкций. От некоторых складывалось впечатление, что они разработаны людьми с гипертрофированным мышлением и отклонениями в психике. В отдельных машинах звуковые устройства заполняют весь салон позади водителя и багажное отделение (**рис. 25**).

Общее правило предполагает совмещенное расположение источников звука, усилителей и акустических излучателей, без выносных ЗК. Сабвуферы оформляют без фазоинверторов, так как считается, что такое решение позволяет получить лучшее согласование излучателей с небольшими по объему салонами машин. На **рис. 26** показаны примеры монтажа мощных сабвуферов в задней части автомобиля. Внизу представлен чертеж современного сабвуфера в проекции и часть электропроводки одного из демокаров, богато оснащенного средствами мультимедиатехники.

ЛИТЕРАТУРА

6. **Меркулов В.** Hi-Fi SHOW&HOME THEATRE 2005 в Москве. — Радио, 2005, № 7, с. 17, 18.

7. **Елютин А.** Идеи и отражения. Разминка для ума и шеи. — **<http://buto.hi-fi.ru/ doc/read.php?id=4046>**.

8. **Меркулов Д., Меркулов В.** IFA — 2007: новые решения в высоком разрешении. — Радио, 2008, № 3, с. 6—9.

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации предоставлены автором

Системы видеонаблюдения на основе WEB-камер

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент, Узбекистан

В статье рассмотрены способы программно-аппаратной реализации несложных одно- и двухкамерных систем компьютерного видеонаблюдения, использующих WEB-камеры с интерфейсом USB.

Интерес к непрофессиональным системам видеонаблюдения постоянно растет в связи с увеличением потребности в них в области малого и среднего бизнеса, а также в быту. Технико-экономические показатели систем на основе WEB-камер представляются вполне привлекательными для указанных сфер применения.

Как правило, возможность использования WEB-камер в многокамерных системах с бесплатным программным обеспечением весьма ограничена. Поэтому проблема организации таких систем с одновременно работающими двумя и более WEB-камерами представляется актуальной. Наибольшее значение имеют следующие характеристики:

— число одновременно активных камер (каналов);

— разрешающая способность;

— угол зрения;

— частота смены кадров;

— минимальная освещенность объекта наблюдения;

— возможность записи последовательности кадров, видео, звукового сопровождения;

— наличие детектора движения;

— дополнительные функции (подача звукового сигнала при срабатывании детектора движения, управление внешними устройствами, отправка сообщения по электронной почте и так далее).

Нужно сказать, что число одновременно активных USB WEB-камер в системе видеонаблюдения на базе компьютера с ОС Windows без использования каких-либо специальных средств ограничено двумя. Причины этого будут рассмотрены далее. Следующие три характеристики практически полностью зависят от свойств применяемых WEB-камер. Их типовые значения соответственно 640×480 пкс, 55...65 град. и 12 $с^{-1}$. Все остальное определяется преимущественно используемым программным обеспечением.

Прежде чем анализировать наиболее распространенные и доступные сегодня программы видеонаблюдения, следует рассмотреть драйверы устройств видеозахвата Windows, поскольку именно на их использовании основана работа с видеоустройствами вообще и принцип двухкамерного видеонаблюдения, в частности.

Первая технология обработки видеосигналов в среде Windows была представлена компанией Microsoft в ноябре 1992 г. под названием Video for Windows (VFW). Она имеет ряд ограничений и не предоставляет универсальных решений для работы с видео, поскольку требует жесткой привязки драйвера к архитектуре устройства. В дальнейшем фирма Microsoft разработала новую мультимедийную технологию DirectShow, основанную на использовании драйверов WDM (Windows Drivers Model). Помимо универсальности (они могут работать как в Windows 9x, так и в Windows 200x/XP), драйверы этого типа обладают рядом особенностей, значительно расширяющих возможности по управлению видеоустройствами.

Приложения, ориентированные на архитектуру WDM и технологию DirectShow, могут работать с любыми устройствами независимо от особенностей их аппаратной реализации. Для Windows 200x/XP использование WDM-драйверов — необходимость, поскольку старые VFW-драйверы, созданные для Windows 9x, не работают под новыми операционными системами (ОС).

Применение драйверов WDM дает значительные преимущества при захвате и обработке видеосигналов. Например, размер AVI-файла 4 Гб — не предел, как в случае с Windows 9x. ОС Windows 200x/XP имеют усовершенствованные функции управления памятью, кэширования диска, а также оптимально используют многозадачность, что позволяет избежать выпадения кадров на протяжении всего сеанса видеозаписи. Обо всем этом рассказывает опубликованная в украинском еженедельнике "Мой компьютер" статья В. Клецко "Загнанное видео (в цифру)" (**<http://www.mycomp.com.ua/text/3375>** — начало, **<http://www.mycomp.com.ua/text/3418>** — окончание статьи).

Из практического опыта работы с программами видеонаблюдения стало очевидным, что WDM-драйверы обладают своеобразной способностью эмуляции VFW под ОС семейства Windows XP. Для самой ОС и используемой прикладной программы эта часть драйвера и подключенное через него устройство выглядят как программно-аппаратный комплекс, независимый от основной части драйвера WDM и подключенного через него другого устройства, работающих в режиме DirectShow. Именно эта особенность WDM-драйвера и позволяет организовывать одновременную работу двух (но не более!) WEB-камер на одном компьютере в одном сеансе Windows XP.

Наиболее прямая (но не самая рациональная) реализация двухкамерного видеонаблюдения — параллельный запуск на компьютере двух разных приложений (либо двух экземпляров одного и того же, если оно такое допускает). Одно из них настраивают на работу с драйвером-эмулятором VFW, а второе — с драйвером WDM/DirectShow. Теоретически в окне каждого приложения можно будет наблюдать видеосигнал от соответствующей WEB-камеры. На практике такой прием обычно приводит к конфликтам между приложениями и зависанию одного из них либо обеих, либо системы в целом.

Далее рассмотрим особенности некоторых программ видеонаблюдения.

1. **Программы видеозаписи, поставляемые вместе с WEB-камерой**. Использование такой программы (например, AMCAP) — простейший вариант организации видеонаблюдения. Как правило, она обеспечивает непрерывную видеозапись на жесткий диск компьютера в формате AVI с использованием собственного либо установленного в системе кодека с соответствующим параметрам камеры качеством. Длительность записи довольно велика и зачастую ограничивается программными средствами.

Стандартный формат записи неподвижных изображений — JPEG. Покадровую съемку, как правило, производят вручную, нажимая на специальную кнопку на корпусе камеры. Иногда бывает предусмотрен таймер автоспуска, что позволяет снимать кадры автоматически с заданным интервалом. Для простейших систем видеонаблюдения допустим интервал съемки 1/3...1 с. По сравнению с непрерывной записью это позволяет существенно экономить дисковую память компьютера при сохранении достаточной степени информативности.

Если при непрерывной записи видеосигнала есть возможность ручной установки частоты кадров, можно воспользоваться и ею, понизив частоту до нескольких герц, что также снизит требования к системным ресурсам. При отсутствии программных средств покадровой съемки возможно применение внешнего аппаратного таймера — простого генератора импульсов, следующих с частотой в пределах 1...3 Гц. Импульсы подают, например, на электромагнит, нажимающий на кнопку камеры.

В стандартных программах, входящих в комплект WEB-камеры, дополнительные возможности (например, детектор движения) обычно не предусмотрены. Хотя существуют и приятные исключения. Например, к камере Genius VideoCAM GF112 прилагается программа, оснащенная детектором движения, и с возможностью записи звукового сопровождения. Она способна работать и с другими WEB-камерами.

2. **AVIALLE 2.2.1** (сайт **<http://www.avll.ru>**) — классическая многоканальная система черно-белого наблюдения. Обладает классическим экранным интерфейсом с настройкой шаблона экрана. Состоит из одной или нескольких устанавливаемых в компьютер плат видеоввода и программы, работающей в ОС Windows 2000/XP/2003. При наличии локальной сети система может работать в режиме "Клиент-Сервер" с удаленным контролем каналов и возможностью объединения множества компьютеров для создания единого охранного комплекса либо автономной работы с удаленным доступом. Число каналов — до 144. Система

способна работать также с удаленными IP-камерами. Допускается создание групп пользователей с разграничением прав (доступ по сети, доступ к камерам). Предусмотрена защита паролем.

В общем случае требуются специальные PCI-платы видеонаблюдения, предусмотрен также USB-квадратор для подключения до четырех не USB камер. Как правило, оптимальные значения экспозиции и параметров детектора движения устанавливаются автоматически. В каждом канале предусмотрены восемь зон детектора движения, причем возможна работа детектора по различным алгоритмам: скользящему, по движению, по оставленным предметам, по размерам объекта, по расписанию.

Стандартные настройки программы подходят для наиболее распространенных условий эксплуатации. Предусмотрена возможность подачи сигнала тревоги по COM1, COM2, поддержка горячей смены дисков, расширенного управления питанием (спящего, ждущего режимов, завершение сеанса). Программа имеет свой формат видео, встроенный плейер, возможность экспорта в AVI. При этом обеспечивается триплексная (как ее называет производитель) система видеорегистрации — одновременные просмотр и запись входного видеопотока и просмотр видеоархива. Есть возможность многоканальной записи звука. В целом, это один из лучших программных комплексов в своем классе, способный работать со стандартными устройствами, но работать одновременно с двумя USB WEB-камерами не может и он.

3. **Blue Iris 2.09** (сайт **<http://blueirissoftware.com>**) — платная программа с продолжительностью работы демонстрационной версии 15 суток. Существуют два варианта этой программы: полная (Full) мультикамерная и "облегченная" (Lite) однокамерная. Возможен выбор типа видеодрайвера DirectShow (по умолчанию) или Video for Windows. Предусмотрены возможность работы с интернет-камерой (с настройкой IP адреса и порта доступа), с платами видеоввода на базе микросхемы BT878 и режим снимка экрана. Следует отметить, что последняя функция характерна практически для любой современной программы видеонаблюдения.

Вход в "Настройки устройства и драйвера" в режиме DirectShow сопровождается вызовом интерфейса драйвера с типовыми установками экспозиции, яркости, контрастности, цветовой насыщенности, гамма-коррекции, резкости, антифликеринга (устранения мерцаний частотой 50/60 Гц). Во всех режимах допускается установка частоты кадров в широких пределах от 0,2 до 30 $с^{-1}$. При использовании DirectShow доступна также настройка формата видео (в стандартном варианте – размер изображения, частота кадров, цветовое пространство и метод сжатия). В программном детекторе движения предусмотрены регулировки чувствительности, длительности интервала времени, двукратное срабатывание детектора, которое приводит к подаче сигнала тревоги, задержки начала записи. Можно также включить фильтр шума, выделить цветом на экране движущиеся предметы, регулировать контрастность изображения, накладывать на него маску. Формат видеозаписи — MPEG4 в AVI-файлах с выбором кодека (эта возможность предусмотрена в большинстве современных программ).

Можно записывать в формате JPEG отдельные кадры с периодом от 0,1 мин до нескольких суток и по срабатыванию детектора движения. В последнем случае запись может содержать до 10 кадров, снятых с заданным периодом до момента срабатывания датчика.

Предусмотрена возможность размещения файлов изображений в локальных папках или на FTP-сервере, их передача через Интернет. Дополнительные возможности — подача сигнала тревоги через динамик компьютера, дозвон по указанному номеру телефона, передача сообщения по электронной почте либо сообщения Windows Messenger, запуск произвольной внешней программы, изменения режима работы системы наблюдения по дням недели и часам.

Для записи звука имеются несколько режимов (от моно, 8 кГц, 8 разрядов до стерео, 96 кГц, 16 разрядов), возможность выбора различных источников звука, динамический подавитель шума, запись по срабатыванию детектора движения.

Пока программа не зарегистрирована, она выводит посередине экрана соответствующую надпись. Одновременная работа двух WEB-камер невозможна.

4. **EyeCU 2.2**. Новые версии этой программы на сайте **<http://www.jpcsoftware.com>** не появляются более трех лет, отсутствуют и какие-либо сведения о ее сопровождении производителем. Программе свойственны довольно широкие возможности. Она может обслуживать до десяти камер, есть планировщик включения—выключения наблюдения, возможность отправки видеозаписи по электронной почте в определенную папку в локальной сети или на WEB-сервер, а о факте срабатывания программа может оповещать практически любым из известных способов, включая запуск другого приложения или, например, отправку сообщения на пейджер. EyeCU может работать в фоновом режиме и делать фотоснимки через заданные промежутки времени. Без регистрации программа выполняет все функции, но продолжительность ее работы ограничена одним часом. К сожалению, невысокое качество работы детектора движения делает практическое использование программы весьма сложным ввиду частых ложных срабатываний.

5. **REALLyVISION** (сайт **<http://www.reallyvision.com>**) работает со специальными USB-устройствами видеоввода REALLYVISION (одно- и двухканальными) и не предназначена для обычных WEB-камер. К сожалению, последняя версия программы на сайте недоступна.

6. **TernerGuard Free Version 3.3** (сайт **<http://www.terner.ru>**). Она предназначена для устройств, снабженных WDM-драйверами. Требует безусловной регистрации через Интернет. Максимальное число видеокамер — 64, частота кадров — 0,5...60 $с^{-1}$. Возможно мультиплексирование видеовходов, имеется детектор движения с защитой от ложных срабатываний и с возможностью задания пользователем зон чувствительности. Предусмотрены автоподстройка параметров, компенсация помех и изменений освещенности объектов, настройка режимов мультиэкранного просмотра, удаление устаревших видеозаписей, создание копий записей на удаленном ПК, ускоренный и замедленный просмотр записей без остановки наблюдения, цифровое увеличение и кадрирование изображения при просмотре, стоп-кадр, распечатка отдельных кадров с наложением служебной информации, назначение прав пользователям. В бесплатной версии число видеоканалов ограничено двумя, отсутствует мультиплексирование видеовходов, невозможны запись по срабатыванию детектора движения и автоматическое удаление файлов.

7. **TrackIt Now! 0.50 Alpha** (сайт **<http://dwebplace.com>**) состоит из двух частей — видеорекордера и видеоплейера. Рекордер способен работать с любым источником сигнала, поддерживаемым WDM-драйвером, в том числе с WEB-камерой. Имеется встроенный детектор движения с регулировкой чувствительности. Предусмотрены возможности отправки сообщения по электронной почте с вложением результирующего файла, настройки качества изображения, экспорта из плейера в файл формата AVI, а также совместной работы обеих частей программы с одним потоком видеоданных. В общем, это простая система с возможностью записи по детектору движения и нанесением визуального штампа времени/даты.

8. **Virtual Guard 1.02** (сайт **<http://ronyasoft.nm.ru/virtguard>**) — бесплатная программа, которой свойственна тонкая настройка детектора движения по чувствительности и по шагу сканирования. Используется междустрочное сканирование, уменьшающее, по мнению автора программы, нагрузку на процессор. Имеется временной фильтр коротких и длительных помех. Можно отметить возможности загрузки изображений на FTP-сервер, подачи сигнала тревоги через заданный порт и системный динамик, автоматической активизации через заданный интервал времени. Интересная особенность программы — возможность обработки изображения по различным алгоритмам и просмотра результата. Допустимо использование только одной камеры. По моему мнению, эта программа — самая подходящая для организации видеонаблюдения дома или в небольшом офисе.

9. **Videosupervision** (сайт **<http://www.xres.ru>**). В версии 2.12 этой программы, оптимальной для системы среднего уровня, доступны выбор типа драйвера видеозахвата, вывод системного времени, установка числа кадров, ввод названия объекта слежения, визуальное (мигает надпись "движение") и голосовое (женским голосом)

оповещение о срабатывании, выбор папки, в которой ведется запись, и периода съемки кадров (1...45 $с^{-1}$) и другие настройки. В незарегистрированной программе невозможны запись изображений и работа с двумя камерами. Существует также версия 3 этой программы, возможности настройки которой заметно меньше.

10. **Video Thumb 2**. Свободно распространяемая программа, но в настоящее время на сайте производителя **<http://www.sadhusystems.com>** она отсутствует. Ее можно скачать по адресу **<http://www.pc.uz/files/vsvision/VideoThumb2Installer.exe>**. Программа выводит видеоинформацию с камеры наблюдения в удобном окне на рабочем столе (поверх других окон) без возможности записи. Возможны выбор устройства и настройка его интерфейса, выбор размера окна и масштаба изображения. При запуске программы необходимо произвести подключение выбранного устройства с помощью пункта "Connect" контекстного меню.

11. **Watcher 2.32** (сайт **<http://digi-watcher.com>**, длительность непрерывной работы бесплатной версии — 30 мин). Позволяет осуществлять непрерывную запись, запись по детектору движения, удаленное наблюдение, а также размещать снимки на FTP-сервере. Имеет собственный формат видеозаписи (dgw), но есть встроенный конвертер в AVI с частотой кадров 2...30 $с^{-1}$. Файлы в формате dgw имеют в 4...5 раз меньший объем (при частоте кадров 12 $с^{-1}$), их можно "склеивать". Программу можно запускать в свернутом виде, восстановление окна защищено паролем.

В состав программного обеспечения входит встроенный WEB-сервер для удаленного наблюдения с рядом обычных настроек и возможностью редактирования автоматически обновляемой html-страницы. Предусмотрен выбор типа драйвера и формата видео. Дополнительные возможности: удаленный просмотр записи, автоматическое удаление файлов старше 1—365 дней, остановка видеозаписи при отсутствии движения более 5 с или при превышении заданного размера файла, настройка детектора движения, сохранение до 30 кадров, предшествующих срабатыванию детектора. Сигнал тревоги может подаваться в виде сообщения с пересылкой файла по FTP или по электронной почте, проигрывания звукового файла, запуска внешней программы или звонка по заданному номеру (только в зарегистрированной версии). Предусмотрена запись звука. Работа с двумя WEB-камерами невозможна.

12. **WebCam Monitor 4.24** (сайт **<http://www.deskshare.com>**, ограничения демонстрационной версии — 12 ч работы, 30 мин непрерывной записи). При инсталляции требует наличия в системе Windows Media Player версии не менее 9. Действует по детектору движения, детектору шума либо периодически. Записывает аудио/видео файлы в форматах WMV и WMA с различной скоростью и последовательностью кадров в формате JPG. Возможность выбора кодека не предусмотрена. Имеются регулировка продолжительности записи при срабатывании детектора движения, ограничение размера результирующего файла, установка числа кадров по срабатыванию детектора движения. Сигнал тревоги подается по срабатыванию детектора движения с настройкой его длительности, при этом возможно воспроизведение звуковых фрагментов из файлов формата mp3, wav, wma, au. Предусмотрены отсылка сообщения с вложением JPG по электронной почте, вызов на исполнение внешней программы с передачей ей параметров, автонумерация файлов, возможность получения фотоснимков после нескольких видеокадров, автоудаление файлов определенной давности и автоочистка диска, загрузка видео и файлов изображений на FTP-сервер (периодически и по сигналу тревоги), передача видеопотока по сети с широким выбором параметров, работа с IP-камерой. Программа выгодно отличается от других наличием встроенного планировщика с установкой времени пуска и остановки, возможностью циклического переключения нескольких источников видеосигнала с индивидуальной настройкой длительности показа. К сожалению, она не работает с USB-камерами некоторых типов.

13. Программные продукты **КОДОС Видео 5.1** (сайт **<http://www.kodos.ru>**) и **Ewclid** (сайт **<http://www.ewclid.ru>**) требуют специального аппаратного обеспечения, а продукты линейки Ewclid требуют также наличия в системе DirectX 9. Пакет Ewclid Administrator (платный) устанавливается на видеосервер, имеющий платы видеоввода Ewclid. Существует также бесплатный вариант ПО Ewclid Standard (рассчитанный на одну фирменную плату видеоввода). К сожалению, эти продукты не работают с обычными USB WEB-камерами, они упомянуты здесь для полноты обзора.

14. **SupervisionCam v3.05.14** (сайт **<http://www.SupervisionCam.com>**). Последнее обновление этой программы производилось в 2005 г., ее незареги-

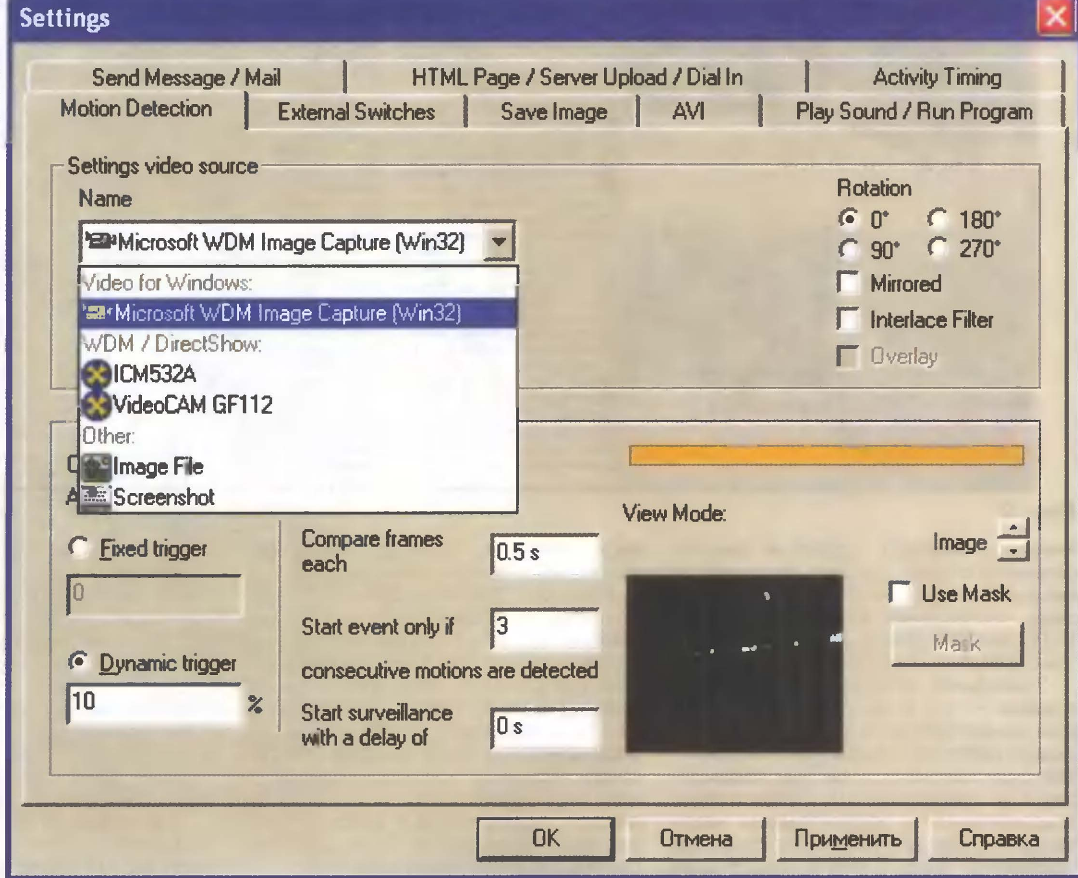


Рис. 1

стрированная версия не имеет ограничений по выполняемым функциям или времени использования, но при запуске выводит на экран соответствующее сообщение, а на все изображения накладывает свой логотип. Работает с USB WEB-камерами и другими устройствами, поддерживаемыми WDM-драйверами, с аналоговыми камерами, подключенными к плате видеозахвата, камкордерами с интерфейсом FireWire (IEEE1394), IP-камерами. Хранит снимки в форматах BMP, JPG и PNG, видеозаписи — в AVI, экспортирует последовательности графических файлов в формате AVI, пересылает файлы в приложении к электронному почтовому сообщению, передает сообщения на другие компьютеры по локальной сети, подает звуковые сигналы тревоги, запускает внешние программы. Возможно управление программой с помощью внешних сигналов, работа в режиме свернутого окна, защита паролем от несанкционированного открывания окна, составление отчета в формате HTML или XML, пересылка отчетов вместе с файлами изображений.

Уникальная особенность этой программы — так называемые независимые конфигурации, каждая из которых может работать с отдельным источником видеосигнала со своими параметрами и программными установками, сохраняемыми и загружаемыми независимо от других. Именно это свойство позволяет использовать программу SupervisionCam одновременно с двумя USB-камерами.

Для реализации двухкамерного наблюдения необходимо установить в системе драйверы USB WEB-камер двух различных типов и затем подключить оба устройства к компьютеру. Проследите, чтобы WEB-камеры были подключены к разным USB-контроллерам, иначе высока вероятность, что пропускная способность одного контроллера окажется недостаточной для одновременной работы камер. Сразу после запуска SupervisionCam открывается окно "Settings" первой конфигурации (**рис. 1**) с открытой закладкой "Motion Detection" и выпадающим списком "Name".

В качестве драйвера VFW предлагается Microsoft WDM Image Capture (Win32). При его выборе появляется запрос на установку соответствующего устройства (Video Source). Здесь следует выбрать одну из двух имеющихся видеокамер, которая должна обязательно быть рассчитана на работу с драйвером, эмулирующим VFW. Как правило, пригодны все современные камеры. В случае сбоя при подключении (превышена пропускная способность USB-контроллера либо не подходит драйвер) запрос будет выдан повторно. При перегрузке контроллера системное сообщение об этом выводится либо сразу, либо после физического повторного подключения устройства. При успешном подключении в рабочем поле закладки появляется окно предпросмотра с индикатором движения.

Остальные параметры конфигурации можно пока оставить без изменения. Нажав на кнопку ОК, фиксируем установленную конфигурацию. При этом изображение с видеокамеры выводится в рабочую область окна программы.

Далее в главном меню выбираем пункт "Configuration New". Открывается окно установки следующей конфигурации. Теперь в списке Name следует выбрать устройство Direct Show, в качестве которого должна выступать вторая камера. В окне предпросмотра появится соответствующее изображение. Нажав на кнопку ОК, фиксируем вторую конфигурацию (**рис. 2**).

В окне "Settings" имеется возможность изменить параметры текущей конфигурации (той, окно которой в данный момент активно). На закладке "Motion Detection" можно выбрать Video Format (разрешение и метод сжатия), Video Source (источник видеосигнала), задать поворот или зеркальное отображение изображения. Работа детектора движения возможна в двух режимах: собственно регистрации движения и регистрации неактивности. В режиме регистрации неактивности существует выбор периода съемки и числа сохраняемых кадров.

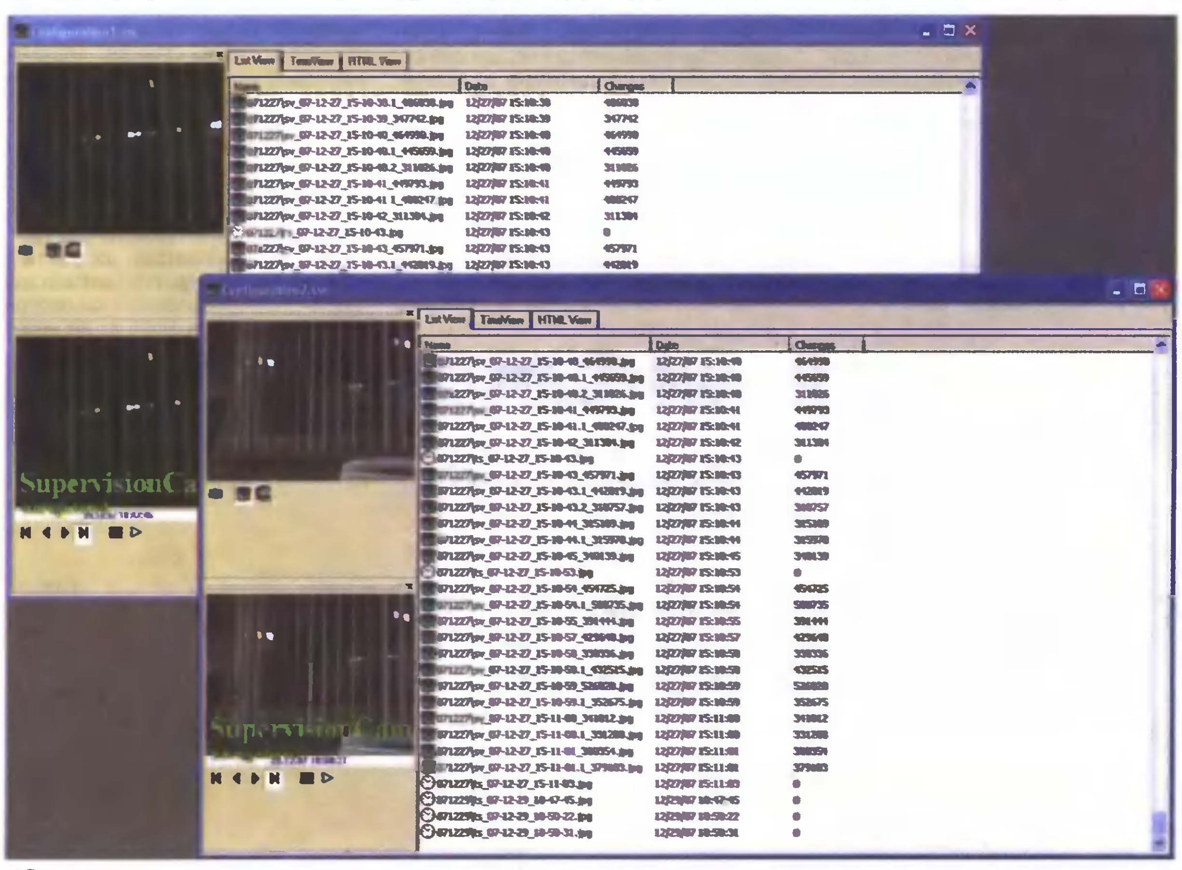


Рис. 2

Параметры активной конфигурации можно сохранить, выбрав в меню пункт "Configuration→Save As...". Сведения о конфигурации сохраняются в файлах с расширением .svc в текстовом формате.

Программа обеспечивает несколько режимов просмотра, выбираемых через контекстное меню окна просмотра или через пункт главного меню "Tools Program Settings Multiview Confi-

guration". Во втором случае можно выбрать положение на экране окна просмотра каждой конфигурации.

Следует отметить, что существует еще одна возможность реализации многокамерного видеонаблюдения — организация нескольких виртуальных машин на одном физическом компьютере. Она предъявляет повышенные требования к конфигурации и ресурсам компьютера и создает некоторые неудобства при визуальном наблюдении, но позволяет использовать одинаковое программное обеспечение на всех виртуальных машинах. Требования к ресурсам можно существенно снизить, установив в качестве основной операционной системы Linux без графической оболочки, при этом повысится стабильность системы в целом.

Работа всех перечисленных выше программ была проверена в следующей конфигурации: Pentium-IV 3GHz/MB ASUS P5L2-E/SATA 200Gb/DDR 2Gb/ Linux OpenSUSE 10.2/VMWare 6.0.0. Запускались два виртуальных компьютера с ОЗУ 384Мб каждый и ОС Windows XP Pro SP1, к каждому подключалась своя USB WEB-камера. Получены удовлетворительные результаты, однако визуально наблюдать оба изображения на используемой в данный момент виртуальной машине было невозможно. Достоинство такого решения — потенциальная возможность подключения более двух USB WEB-камер, ограничение их числа может быть связано с недостаточной пропускной способностью USB-контроллеров.

Стоит отметить и другой класс используемого с устройствами видеозахвата программного обеспечения — так называемые программные сплиттеры. Они позволяют решить обратную рассмотренной задачу — разделить поток видеоинформации между двумя и более программами. Использование сплиттеров может быть оправдано при необходимости обрабатывать сигналы одной WEB-камеры одновременно несколькими программами. К наиболее распространенным относятся CamSplitter (сайт **<http://www.softservice.org>)** и SplitCam (сайт **<http://www.splitcamera.com>**) различных версий. В работающих с ними программах необходимо выбирать в качестве источника видеосигнала виртуальное устройство-сплиттер. При этом в настройках самого сплиттера нужно указать реальный источник видеоинформации.

Для подключения WEB-камер можно использовать обычные удлинительные шнуры USB. При этом расстояние от камеры до разъема USB на системном блоке компьютера может достигать 6 м, а разнос двух камер — более 10 м. Существуют "усилители" USB, позволяющие значительно увеличить указанные расстояния, однако они не очень распространены. К тому же высокая стоимость таких устройств может свести на нет все преимущества применения дешевых WEB-камер.

Как показала практика, увеличить расстояние между компьютером и камерами можно с помощью обычных внешних USB-концентраторов. Каждый из них располагают приблизительно на равном расстоянии от соответствующей WEB-камеры и компьютера. В результате удается обеспечить устойчивую работу системы при длине линии связи с камерой до 12 м.

Редактор — А. Долгий, иллюстрации — автора

Как выбрать динамическую головку для высококачественной АС

Д. ГОРШЕНИН, г. Москва

Источники и причины нелинейных искажений в динамических головках

На качество звуковоспроизведения в значительной степени оказывают влияние нелинейные искажения. Причины их возникновения имеют самую разную физическую природу.

Нелинейные искажения принято делить на гармонические и интермодуляционные. Первые из них возникают как гармоники полезного сигнала с частотами, кратными частоте исходного полезного сигнала. Вторые — это суммарно-разностные гармоники, возникающие в результате амплитудной и частотной взаимной модуляции при подаче на головку нескольких сигналов различных частот. В головках нередко наблюдается и еще один вид искажений — призвуки.

Широко распространено мнение, что для громкоговорителя можно допустить значительно больший уровень гармонических искажений, чем, например, для усилителя или источника сигнала, традиционно объясняя это тем, что спектр искажений головок не содержит наиболее "вредных" гармоник высоких порядков. При этом почему-то забывают, что динамические головки могут продуцировать интермодуляционные искажения высокого уровня при минимальных гармонических искажениях, измеренных по стандартной методике. Так, например, эффект Доплера порождает частотную интермодуляцию даже при очень малых гармонических искажениях, а вариация импеданса головки при смещении звуковой катушки от положения равновесия — амплитудную интермодуляцию.

Настоящая статья не ставит своей целью подробное ознакомление читателей со всеми видами нелинейных искажений. Серьезно интересующимся этим вопросом радиолюбителям можно порекомендовать книгу [3] или подробный обзор [4], написанный одним из самых авторитетных специалистов в этой области Вольфгангом Клиппелем (Wolfgang Klippel). Здесь же приводится только адаптированная для целей настоящей статьи таблица — классификатор искажений из упомянутого обзора (**табл. 1**). С ее помощью удобно пояснять технологии, применяемые для их снижения.

С первой строкой табл. 1 более или менее ясно. Физический механизм возникновения искажений из-за нелинейности подвеса и центрирующей шайбы не требует дополнительных пояснений так

Таблица 1

Причины нелинейности	Гармонические искажения		Интермодуляционные искажения при одновременной подаче НЧ	Примечание
	на НЧ	на СЧ		
Нелинейность подвеса, центрирующей шайбы и головки и "воздушного подвеса" в боксе	+	×	×	Гармонические искажения быстро снижаются с ростом частоты ($1/f^2$)
Изменение силового фактора (Bl) из-за перемещения диффузора	+	×	×	То же
Изменение индуктивности из-за перемещения диффузора	×	×	+	Может вызывать динамическое смещение положения равновесия катушки
Изменение индуктивности из-за изменения протекающего тока	+	+	+	Искажения медленно снижаются с ростом частоты
Механические деформации диффузора и подвеса	×	+	+	Возникают на частотах собственных резонансов диффузора за пределами области поршневой работы
Нелинейность сопротивления воздушному потоку порта фазоинвертора	+	–	–	Только в области частот вблизи частоты резонанса фазоинвертора
Эффект Доплера	–	–	+	Только в области частот вблизи частоты резонанса фазоинвертора

"+" — существенные искажения; "×" — небольшие искажения;
"–" — искажения практически отсутствуют.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2008, № 4

же, как и тот параметр головки, который отвечает за минимизацию искажений этого типа — максимальное смещение диффузора (maximum excursion, maximum coil travel). Чем больше эта амплитуда, тем лучше воспроизведение низкочастотных сигналов. Для современных НЧ—СЧ головок она обычно превышает ±7 мм, а у мощных сабвуферных головок достигает нескольких сантиметров, и прослеживается тенденция к дальнейшему увеличению этого параметра.

При выборе головки стоит обратить внимание на то, чтобы центрирующая шайба (spider) имела достаточно большой диаметр, по возможности максимальный для размеров корпуса головки.

Отдельно следует упомянуть не столь очевидный вид нелинейности, как предыдущие. Это нелинейность "воздушного подвеса". Она становится существенной при работе головки в акустическом оформлении (боксе) малого объема — до 10—15 л. Более подробно об этом написано далее.

Общей чертой искажений, возникающих из-за нелинейности подвесов, является то, что они возникают только на низких частотах, спектр гармонических искажений состоит практически только из второй и третьей гармоник, а уровень интермодуляционных искажений мал.

Вторая строка таблицы — зависимость эффективности электромеханического преобразователя головки от местоположения звуковой катушки при фиксированном токе через нее. Поскольку английский термин "force factor" — произведение величины индукции (B) в магнитном зазоре на "эффективно работающую" длину провода звуковой катушки (l) — не имеет устоявшегося русского эквивалента, в дальнейшем для краткости этот параметр называется силовым фактором.

Непостоянство силового фактора при смещении катушки — один из главных механизмов возникновения искажений в динамических головках. На первый взгляд, здесь все очевидно — если катушка частично выходит из рабочего магнитного зазора, то электромагнитная сила, вызывающая ее перемещение, падает тем больше, чем дальше смещается катушка. Но это, можно сказать, уже крайний случай. Как показано в [4], при этом головка продуцирует существенные гармонические и интермодуляционные искажения с очень широким спектром.

Традиционный метод снижения этого вида искажений — применение длинной звуковой катушки (overhung voice coil). Ее длина (чаще используют термин высота) выбирается существенно больше высоты рабочего магнитного зазора и в высококачественных НЧ—СЧ головках обычно достигает 10...20 мм. Разумеется, под длиной катушки здесь следует понимать только ту ее часть, которая занята проводом. Понятно, что чем больше ее длина, тем лучше. Однако увеличение катушки утяжеляет подвижную систему головки, снижая ее чувствительность. Кроме того, длинная катушка имеет большую индуктивность. Тем не менее наблюдается тенденция на постепенное удлинение звуковых катушек.

Разумеется, соотношение размеров звуковой катушки и магнитного зазора головки может быть и иным. Иногда катушку выполняют длиной, лишь немного больше высоты магнитного зазора. Такое решение характерно для специализированных среднечастотных или широкополосных головок. В качестве примера последних можно привести полнодиапазонные головки таких фирм, как FOSTEX и LOWTHER. Они имеют обычно очень высокую чувствительность, чем привлекают любителей "лампового" звука. Некоторые радиолюбители используют их и в качестве НЧ—СЧ звена двухполосной или трехполосной АС. Однако следует иметь в виду, что для создания приемлемого неискаженного уровня звукового давления на частотах ниже 200—300 Гц им необходимо рупорное акустическое оформление.

Значительно реже в НЧ—СЧ головках встречаются короткие катушки — существенно короче магнитного зазора. Из-за низкой эффективности использования магнитного поля такие головки имеют, как правило, очень низкую чувствительность, зато такое решение позволяет предельно облегчить подвижную часть головки. В качестве примера можно привести головку Extremis 6,8 компании ADIRE AUDIO. В ней использована патентованная технология XBL2: два расположенных друг за другом магнитных зазора и короткая звуковая катушка, размещенная между ними.

Подавляющее большинство современных высококачественных НЧ—СЧ головок все-таки имеют "длинные" звуковые катушки и, как следствие, невысокую чувствительность. Очевидное, на первый взгляд, решение, позволяющее поднять чувствительность, — увеличение мощности магнита не дает желаемого результата, так как магнитное насыщение материала керна головки не позволяет существенно увеличить магнитный поток, "подаваемый" через него в рабочий зазор. Поэтому все чаще используют другой способ — снижение массы катушки (намотка ее алюминиевым проводом). Это позволяет получить заметный выигрыш в весе, поскольку алюминий легче меди в 3,3 раза, а его удельное сопротивление выше только в 1,65 раза.

Катушки, намотанные шестигранным алюминиевым проводом, уже давно используют фирмы DYNAUDIO и MOREL. Правда, это связано не столько с длиной звуковых катушек, сколько с их большим диаметром, что объясняется применением особой "инвертированной" конструкции магнитной системы, при которой не магнит охватывает катушку, а наоборот, катушка находится снаружи магнита. Шестигранная форма провода минимизирует воздушные промежутки между витками при многослойной намотке, что повышает эффективность использования объема магнитного зазора. Однако следует отметить, что такие головки все равно имеют, в среднем, более низкую чувствительность, чем головки традиционной конструкции.

Сейчас все чаще намотку "длинных" звуковых катушек выполняют алюминиевым проводом, покрытым тонким слоем меди, — CCAW (copper clad aluminium wire). Такие катушки теперь можно встретить и в не претендующей на элитарность массовой продукции, например, в автомобильных головках компании PIONEER. Применяет их и фирма SEAS. В частности, катушка упоминавшейся ранее головки E0042-W18NX001 также намотана проводом CCAW, а сама головка имеет одно из самых больших значений линейного смещения в своем классе — ±7 мм.

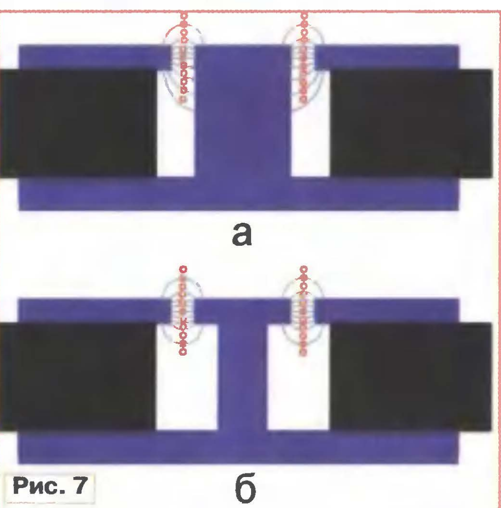


Рис. 7

Термином "линейное смещение" (линейный ход, английские термины: linear excursion, linear coil travel) принято называть параметр, определяющий максимальное отклонение катушки (и диффузора) от положения равновесия, при котором еще не происходит ее частичного выхода за пределы магнитного зазора. Большинство производителей обычно его приводят в спецификациях головок. Если же он не указан, как, например, для старых советских головок или довольно популярных у российских радиолюбителей головок немецкой фирмы VISATON, то, зная высоту магнитного зазора h (иногда называют высотой верхнего фланца) и длину катушки l (иногда называют высотой катушки или высотой намотки), его можно вычислить по простой формуле

$X = |l - h|/2$.

Модуль означает, что разность для головок с короткой катушкой может быть и отрицательной.

Обычно для НЧ—СЧ головок предельная амплитуда линейного смещения находится в интервале 2...7 мм. Своеобразный рекорд принадлежит упоминавшейся выше головке с короткой катушкой Extremis — 13 мм. А вот широкополосным головкам FOSTEX и LOWTHER принадлежит рекорд совсем иного рода — линейный ход у этих головок менее 1 мм, что и ограничивает сферу их применения рупорными АС.

Понятие "линейное смещение" достаточно условно. В действительности силовой фактор изменяется при любой величине смещения катушки от положения равновесия, уменьшаясь при ее

движении наружу и сначала увеличиваясь, а затем уменьшаясь при смещении внутрь магнитной системы. Это связано с асимметрией магнитной системы. Асимметрия конструкции порождает асимметрию рассеянного магнитного поля (вне рабочего зазора), которое сосредоточено преимущественно внутри магнитной системы. Распределение поля схематично показано на **рис. 7**,а.

Рассеянное магнитное поле, взаимодействуя с витками катушки, находящимися вне рабочего зазора, создает добавочный силовой фактор. Таким образом, когда катушка втянута внутрь, эта добавка существенно больше, чем при выдвинутой катушке. Такое асимметричное поведение силового фактора порождает значительные гармонические (в основном в виде второй гармоники) и интермодуляционные искажения. Подобный недостаток присущ большинству дешевых головок.

В головках среднего и высокого классов обычно применяют различные меры для уменьшения и симметрирования рассеянного поля.

Один из наиболее простых и при этом достаточно эффективных методов — это применение керна Т-образной формы. Суть этого конструктивного решения показана на рис. 7,б. Такой керн уменьшает рассеянное поле и делает его более симметричным, однако за это приходится платить снижением чувствительности из-за уменьшения эффективного сечения керна. Тем не менее ведущие производители головок (SCAN-SPEAK, SEAS и другие) широко используют Т-образные керны. Еще одно важное достоинство кернов такой формы — удачное конструктивное сочетание с другим важнейшим элементом высококачественных магнитных систем — кольцами Фарадея, о которых речь пойдет ниже.

В третьей и четвертой строках табл. 1 указаны нелинейности, связанные с индуктивностью звуковой катушки головки.

Как известно, звуковая катушка кроме активного сопротивления имеет и индуктивное, так как, по сути, похожа на дроссель с магнитопроводом, роль которого играют элементы магнитной системы головки. Чем длиннее звуковая катушка, тем больше ее индуктивность. Эта величина не является фиксированной — ее значение зависит как от смещения катушки относительно положения равновесия (L(x)), так и от протекающего через катушку тока (L(i)). При втягивании звуковой катушки внутрь магнитной системы ее индуктивность возрастает, а при движении наружу падает.

Изменение индуктивности катушки при изменении тока связано с тем, что керн магнитной системы уже намагничен до состояния, близкого к насыщению полем постоянного магнита. Вследствие этого изменение магнитного потока в керне при сложении полей магнита и катушки оказывается меньше, чем при их вычитании, а это значит, что и индуктивность катушки будет вести себя также асимметрично при изменении направления тока в ней.

На низких частотах — менее 100—200 Гц — индуктивная составляющая импеданса в НЧ—СЧ головках, как правило, не играет существенной роли, и ее изменение не приводит к заметным (по сравнению с другими факторами нелинейности) гармоническим искажениям. Однако ей уже нельзя пренебречь на более высоких частотах. И если составляющая L(x) не проявляет себя и на средних частотах, ввиду малости амплитуды смещения катушки, то зависимость L(i), напротив, является важнейшим источником гармонических искажений на средних частотах [5].

Еще одна неприятная особенность зависимости L(x) — появление дополнительной "паразитной" силы, воздействующей на катушку (reluctance force [4, 5]). В очень упрощенном виде можно сказать, что она имеет ту же природу, что и сила, втягивающая ферромагнитный сердечник в соленоид. Ее главное отличие от "правильной" знакопеременной силы взаимодействия поля постоянного магнита и катушки состоит в том, что вне зависимости от направления тока в катушке она может только "притягивать" катушку к керну, порождая тем самым нелинейные искажения, а при больших токах еще и существенное смещение положения равновесия катушки внутрь магнитной системы. Такое динамическое смещение положения равновесия, в свою очередь, приводит к росту остальных видов искажений.



Рис. 8



Рис. 9

Наконец, именно вариации индуктивности L(x) и L(i) — важнейшие источники амплитудных интермодуляционных искажений в НЧ—СЧ головках.

Обычный путь борьбы с этим видом искажений — снижение индуктивности. Эту проблему в высококачественных головках вот уже более тридцати лет решают с помощью колец Фарадея. За это время разработано немало различных вариантов конструкции — от простейших в виде одного кольца, надетого на керн у заднего фланца, до сложных патентованных систем вроде SD и SD-1 (Simmetrical Drive) фирмы SCAN-SPEAK.

Чтобы подчеркнуть ту важную роль, которую кольца Фарадея играют в линеаризации электромагнитного преобразователя головки, их иногда называют "distortion killer" — убийца искажений. Являясь короткозамкнутым витком, надетым на тот же сердечник, что и звуковая катушка, кольцо снижает порождаемую ей переменную составляющую магнитного поля в керне, не влияя на постоянную составляющую, создаваемую магнитом. Разумеется, и сам материал керна играет роль короткозамкнутого витка, но из-за высокого удельного сопротивления железа его эффективность оказывается совершенно недостаточной, поэтому distortion killer-ы обычно делают из металлов с высокой проводимостью — меди или алюминия. Иногда вместо колец или вместе с ними используют гальваническое покрытие слоем меди элементов магнитной системы, как, например, в большинстве головок Excel.

На сегодняшний день из большого разнообразия конструкций магнитных систем с кольцами Фарадея наиболее часто используют систему из Т-образного керна и двух колец, расположенных с обеих сторон магнитного зазора. На **рис. 8** в разобранном виде показаны элементы такой системы, примененной в головке 036-084 LD/HP компании McIntosh. Здесь использованы два широких кольца одинакового размера. Однако чаще верхнее (внешнее) кольцо все же имеет меньшую высоту. Иногда роль верхнего кольца выполняет металлическая (медная или алюминиевая) фазовая заглушка, надетая на внешний торец керна.

Компания SCAN-SPEAK использует довольно сложные по конфигурации системы SD и SD-1. Внешний вид такой магнитной системы в головке 13M8640 показан на **рис. 9** (диффузор и центрирующая шайба сняты). Похожую конструкцию применяет и фирма USHER.

Об эффективности той или иной примененной конфигурации косвенно можно судить по снижению индуктивности звуковой катушки по сравнению с традиционным исполнением магнитной системы; обычно она уменьшается в 2...4 раза. Например, можно сравнить индуктивность головок с идентичными или близкими по параметрам катушками и магнитными системами разного качества. Индуктивность звуковой катушки головки H1215-CA18RNX (SEAS, Prestige line), имеющей амплитуду линейного хода ±6 мм и традиционную конструкцию магнитной системы, составляет 1,1 мГн. У недавно разработанной головки H1456-ER18RNX, имеющей идентичную катушку и похожую, но улучшенную магнитную систему (Т-образный керн с одним кольцом Фарадея), — 0,67 мГн. У многократно упоминавшейся головки E0017, имеющей чуть более короткую катушку (16 вместо 18 мм у первых двух) и наиболее совершенную магнитную систему (Т-образный керн с кольцами Фарадея под и

над магнитным зазором, элементы магнитной системы дополнительно покрыты тонким слоем меди), индуктивность еще меньше — 0,4 мГн.

Еще большую эффективность имеет система SD-1 компании SCAN-SPEAK. Звуковая катушка головки 18W8531 при большей, чем у головок SEAS, длине имеет индуктивность всего 0,35 мГн. Как и в случае с величиной линейного хода, сейчас довольно популярны у небольших производителей АС благодаря хорошему соотношению качество—цена.

Все вышеперечисленные головки имеют номинальное сопротивление 8 Ом. У головок сопротивлением 4 Ом значения индуктивности заметно меньше; это, разумеется, не означает, что они менее подвержены данному виду искажений, чем более высокоомные.

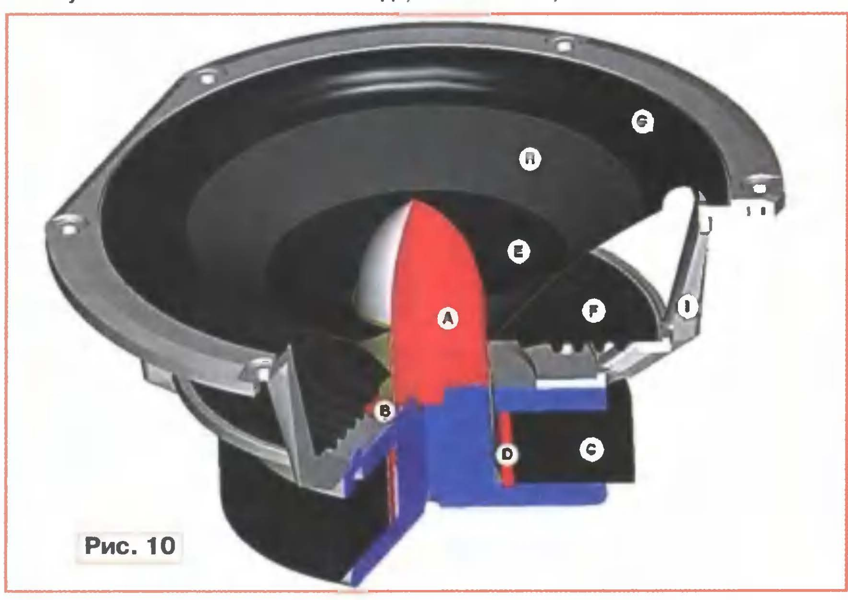


Рис. 10

рекорд среди восьмиомных головок принадлежит упоминавшейся ранее головке Extremis 6,8 — всего 0,13 мГн. Это заслуга короткой катушки в сочетании с медным покрытием керна. Надо заметить, что Extremis 6,8, вообще говоря, довольно интересная головка с неплохими параметрами [2]. К сожалению, выпускавшая их фирма ADIRE AUDIO недавно объявила о прекращении своей деятельности, но возможно, что права на магнитную систему XBL2 будут переданы другим производителям.

Компания PEERLESS в своих лучших линейках HDS (High Definition Sound) и HDS Exclusive использует несколько отличную от конкурентов конструкцию магнитной .системы (**рис. 10**). Керн имеет простую цилиндрическую форму, а кольцо Фарадея (D), выполненное из алюминия, фиксируется не на керне, а охватывает катушку снаружи. Роль второго (верхнего) кольца играет фазовая заглушка (A), также выполненная либо из алюминия (в головках HDS), либо из меди (в головках HDS Exclusive). Для снижения индуктивности подобная конструкция оказывается не слишком эффективной — паспортное значение индуктивности упоминавшейся ранее головки 830883 (HDS-180 Exclusive) равно 1,1 мГн, что никак нельзя назвать выдающимся результатом. Тем не менее при измерении искажений эта головка продемонстрировала очень неплохой результат [2]. Но и измеренная в том же тесте индуктивность головки существенно отличалась от заявленной изготовителем и составила всего 0,52 мГн, что, по сути, оставляет открытым вопрос об истинном устройстве ее магнитной системы. Головки из линейки Exclusive сей-

Причины нелинейности, приведенные в пятой строке таблицы, вкратце рассматривались ранее — там, где речь шла о линейных искажениях. Подробный же обзор невозможен в рамках журнальной статьи. Что касается искажений, связанных с портом фазоинвертора, то этот вопрос вообще не относится к теме настоящего обзора. Наконец, последняя строка таблицы — искажения, обусловленные эффектом Доплера. Они будут рассмотрены чуть ниже.

В табл. 1 перечислены только самые существенные составляющие нелинейности, и, к сожалению, ими не исчерпывается перечень причин, вызывающих искажения в динамических головках. Внимательные читатели, хорошо знакомые с проблемой искажений в динамических головках, не могли не заметить отсутствия в таблице так называемых тепловых искажений, часто упоминаемых в связи с применением усилителей с высоким выходным сопротивлением (токовым выходом).

ЛИТЕРАТУРА

3. **Алдошина И. А., Войшвилло А. Г.** Высококачественные акустические системы и излучатели — М.: Радио и связь, 1983.

4. Loudspeaker Nonlinearities — Causes and Symptoms. — **<http://www.klippel.de/pubs/Klippel%20papers/Loudspeaker%20Nonlinearities%E2%80%93Causes,Parameters,Symptoms_06.pdf>**.

5. Unreasonably high distortion in midrange drivers? — **<http://www.linkwitzlab.com/frontiers_3.htm>**.

(Окончание следует)

Редактор — А. Соколов, иллюстрации — автора

Достоинство ламповых усилителей известно — неширокий спектр гармонических искажений благодаря применению триодов с линейными анодными характеристиками, когда возможно отказаться от межкаскадной глубокой обратной связи. Применение двухтактных каскадов способствует снижению общего уровня гармоник и повышению максимальной мощности, получаемой от конкретных типов ламп. При этом исключается подмагничивание магнитопровода выходного трансформатора, что заметно снижает его размеры и существенно облегчает конструкцию двухканальных усилителей. Для высококачественных усилителей предпочтительно использовать лампы с низким внутренним сопротивлением, чтобы не применять выходные трансформаторы с большой индуктивностью первичной обмотки. Это — общие принципы конструирования, которые были приняты во внимание при разработке усилителя.

Усилитель имеет следующие характеристики: диапазон воспроизводимых частот 20 Гц... 20 кГц при неравномерности 1,5 дБ; выходная мощность — 8 Вт на нагрузке 8 Ом.

Предлагаемый вниманию усилитель собран по классической двухтактной схеме (**рис. 1**). На входе усилителя установлен регулятор громкости. На левом триоде лампы VL1 (6Н8С) собран усилитель напряжения, на правом — фазоинвертор. На лампе VL2 (6Н7С) выполнены усилители напряжения, создающие на выходе напряжение сигнала до 30 В. Такая довольно высокая амплитуда необходима для нормальной работы двухтактного выходного каскада усилителя мощности, работающего в классе А. Первые две лампы VL1 и VL2 питаются повышенным анодным напряжением, это положительно сказывается на динамической характеристике усилителя.

В усилителе применены лампы октальной серии — 6Н7С, 6Н8С и 6Н13С. Они имеют наибольшую зону линейных участков нагрузочных характеристик, где лампы работают без искажений. Триод 6Н13С имеет малое внутреннее сопротивление, это дает возможность получить низкое выходное сопротивление мощного каскада и, как следствие, меньшие сопротивление и индуктивность обмоток выходного трансформатора. Оба триода лампы 6Н13С соединены параллельно.

В качестве выходных трансформаторов применены унифицированные серии ТПП-303 (для питания полупроводниковой аппаратуры), с которыми достигается неплохая частотная характеристика УМЗЧ. Они идеально подходят для усилителей с выходным каскадом на двух лампах 6Н5С или 6Н13С.

Каждый канал имеет свой сетевой выключатель и работает самостоятельно (два моноблока в одном корпусе — фото на **рис. 2**). В качестве сетевых трансформаторов использованы ТС-180-2 (или близкие к ним аналоги из серии ТС-180), применяемые ранее в телевизорах. Предварительно их разбирают, и на каждую катушку сверху доматывают по одной обмотке (на

Усилитель на лампах 6Н13С

О. ПЛАТОНОВ, г. Пермь

Усилитель выполнен двухтактным с выходной мощностью 8 Вт на лампах 6Н13С, отличающихся малыми нелинейными искажениями при работе на комплексную нагрузку, каковой оказывается двух- или трехполосная акустическая система. Достоинства конструкции — в тщательном выполнении работ по оформлению и дизайну, а самого усилителя — в создании мягкого и чистого звучания.

схеме обмотки III и IV) по 200—250 витков проводом диаметром 0,2 мм. Одна из этих обмоток питает выпрямитель с напряжением 100 В сеточного смещения для ламп 6Н13С, другая — дополнительный выпрямитель анодного напряжения для ламп VL1 и VL2. Один такой трансформатор свободно обеспечивает (в легком тепловом режиме) работу одного канала этого усилителя.

В конструкции можно применять конденсаторы — оксидные импортные (Jamicon, Rubicon и др.) или отечественные К50-7, К50-26, К50-27, разделительные конденсаторы — бумажные КБГ-И, БМТ-2, К40У-9, пленочные К73-9, К73-17 или аналогичные; резисторы — МЛТ, ВС или другие подобные соответствующей мощности. Отступление от номинала допускается не более ±10 %. В выпрямителях удобно использовать диодные мосты типа RS407 (на ток 4 А и напряжение до 1000 В). Вместо моста RS407 для позиций VD2, VD4 можно применить диодный мост отечественного производства, например КЦ403Г (двойной), уменьшив вдвое емкость конденсаторов С10, С19. Вместо импортной лампы накаливания (HL1) можно использовать любую другую на напряжение 6,3 В, подключив ее к одной из нескольких накальных обмоток сетевого трансформатора.

Не стоит экономить на блоке питания: дроссели в фильтрах полезны не менее, чем высококачественные оксидные конденсаторы. Все это положительно скажется на конечном результате.

При применении импортных оксидных конденсаторов рекомендую обеспечить им запас по рабочему напряжению до 80...100 В. Например, если напряжение питания 300 В, то используйте конденсаторы на 400 или 450 В. Вместо одного конденсатора большой

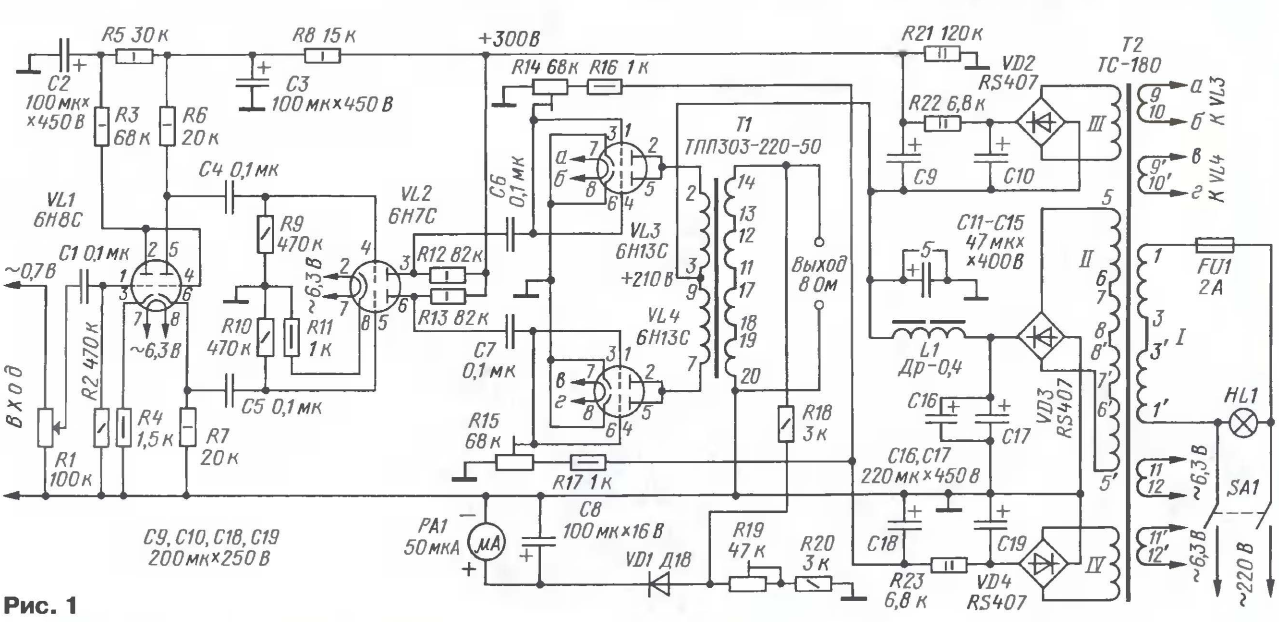


Рис. 1

емкости можно включить параллельно несколько меньшей емкости. Можно подтвердить полезность шунтирования оксидных конденсаторов (С2, С3, С9, С11, С18) пленочными (1 мкФ) или бумажными (до 10 мкФ) на соответствующее рабочее напряжение.

Усилитель собран на прямоугольной деревянной раме размерами 450×320×80 мм из сосновых брусков, предварительно просушенных естественным путем. Их торцы обрезаны под углом 45° на "углорезе", склеены эпоксидной смолой. В несущей раме установлено ребро жесткости, на которое дополнительно опирается шасси (чтобы не делать его из толстого металла). По периметру рамы сделана выборка, в которую вкладывают нижнюю панель из фанеры толщиной 6 мм, где высверлено 20—30 отверстий диаметром 10...12 мм для вентиляции. Собранную деревянную раму покрывают четыре раза тонирующим составом "Белинка-TOPLAZUR" цвета "махагон" (№ 23). В выборку в верхней части рамы вложен стальной



Рис. 2

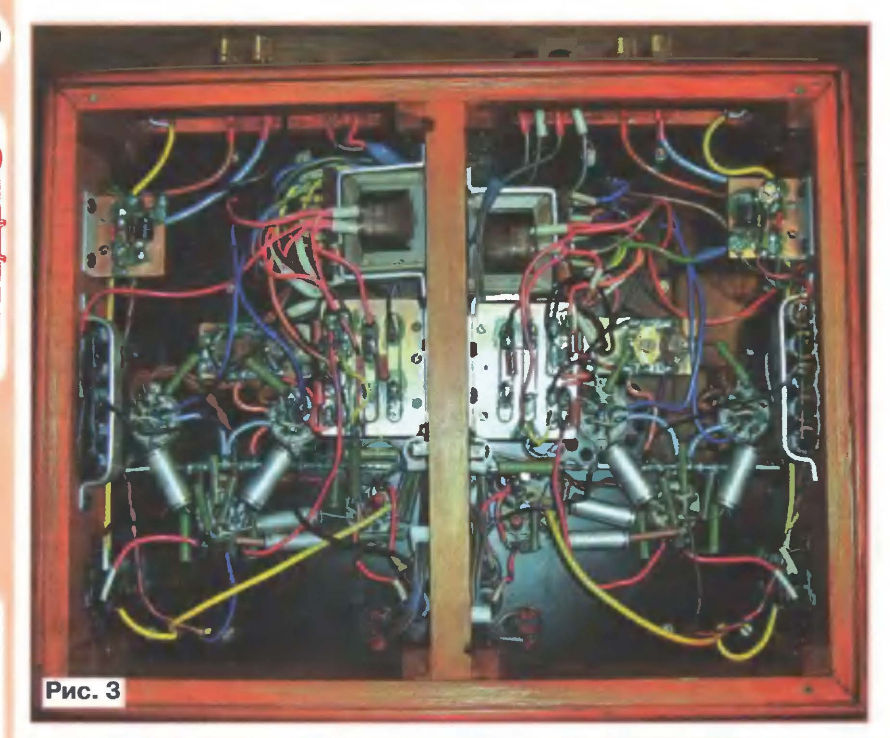

Рис. 3


Рис. 4

лист шасси толщиной 2 мм, где размещены все функциональные узлы и лампы. Корпус, который закрывает сетевые и выходные трансформаторы, спаян из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. Корпус и шасси покрашены черной матовой акриловой эмалью.

В отдельных металлических корпусах размещены индикаторы входа с подсветкой миниатюрной лампой накаливания (HL1) и регуляторы громкости. Лампы отгорожены от них тонированным стеклом толщиной 6 мм. В стекле просверлены четыре отверстия, через которые болтами оно и притянуто к задним стенкам корпусов индикаторов.

Помимо эстетической функции, стрелочные приборы выхода выполняют функции индикаторов перегрузки усилителя и разницы в усилении каналов. Между блоков индикаторов находится панель, вырезанная из тонированного стекла толщиной 5...6 мм. Она выполняет декоративную функцию: через тонированное стекло красиво просматривается свечение ламп. Стекло предохраняет руку от случайного ожога о колбу лампы при выключении усилителя, так как сетевые выключатели находятся на горизонтальной части шасси.

За лампами в ряд расположены сетевые и выходные трансформаторы. Все они закрыты одним общим металлическим экраном коробчатой конструкции. Особенности конструкции усилителя хорошо видны на фото: на **рис. 3** показано размещение элементов усилителя внутри шасси, а на **рис. 4** — размещение разъемов, клемм и держателей предохранителей на задней панели, закрепленной на деревянной раме. Всегда стараюсь изготовить максимальное число законченных узлов, чтобы на последних этапах сборки работать только двумя инструментами: отверткой и паяльником.

Хочу дать несколько общих рекомендаций по изготовлению ламповых усилителей.

Лампы следует подобрать по току анода наиболее одинаковые, если есть такая возможность.

Лампы закрывать не надо, пусть будет видно, что они светятся; естественная конвекция необходима для исключения перегрева рядом расположенных узлов.

Применяйте в конструкциях высококачественную просушенную древесину, лучше из ценных пород.

Алюминий и латунь — металлы благородные, их можно отполировать и покрыть бесцветным алкидным автомобильным лаком. Детали из стали можно покрасить в черный цвет.

Применяйте детали из натурального стекла, желательно тонированного, они очень оживляют конструкцию и создают стиль.

Если есть возможность, ручки регуляторов громкости сделайте оригинальной конструкции, изготовив их на токарном или фрезерном станке.

Не экономьте на материалах и не спешите, тогда вы сделаете аппарат, который будет радовать ваш слух и зрение.

Налаживание следует начать с проверки блока питания и его номинальных напряжений. Естественно, без нагрузки его напряжения окажутся несколько выше номинальных значений.

При налаживании каналов усилителя ток каждой лампы выходного каскада, работающего в режиме класса А, устанавливают равным 80 мА, при этом напряжение смещения на сетке равно примерно –97 В. Анодное напряжение VL3 и VL4 равно 210 В. В процессе настройки усилителя лампы VL3 и VL4 выравнивают по току анода регуляторами сеточного смещения R14, R15.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Начала работу еще одна новая радиостанция — "Добрые песни". Тестирование проводится с 19 мая на частоте 66,86 МГц. Формат станции рассчитан на взрослую и умную аудиторию, слушателей ждет добрая, интеллектуальная лирика, любимые многими песни, которые всегда рядом и вызывающие позитивные эмоции и настроение доброты, которого сейчас так не хватает. Помимо вещания в диапазоне УКВ-1 в Москве, в дальнейшем планируется организация вещания в Подмосковье и регионах России в диапазоне УКВ-2, а также интернет-вещание. Рекламная кампания запланирована на осень 2008 г.

Радиостанция "ФинАм FM" работает в столичном эфире на частоте 99,6 МГц вместо "Большого радио". Новая станция принадлежит корпорации "ФинАм". Пока передаются новости и рок-музыка.

Прекращены трансляции всех программ радиостанции "Голос России" через средневолновый передатчик в Берлине (Германия) на частоте 603 кГц.

Прекращены трансляции программ "Русского международного радио" в направлении Европы, Украины и Молдавии с 07.00 до 08.00 на частоте 1548 кГц.

Радиоканал "Содружество", входящий в структуру государственной радиокомпании "Голос России", планирует начать вещание на литовском, латышском и эстонском языках для стран Балтии. На данный момент вопрос находится на стадии решения и, по утверждению главного редактора канала, будет решен положительно. Предположительно, в начале объем эфира составит три-четыре часа в день. О конкретных сроках начала реализации этих планов пока не сообщается. Вещание на русском языке продолжится в прежнем объеме, т. е. русскоязычное население Балтии ничего не потеряет. Характер передач будет самым разнообразным. Это информационно-аналитические программы, передачи, посвященные вопросам культуры и экономики, историческим связям и политике. Вещание будет осуществляться из Москвы, а в каждом из государств станут работать собственные корреспонденты.

КОМИ. Радиостанцию "Коми Народное радио" теперь можно слушать в любой точке планеты, там, где есть возможность выхода в Интернет. Интернет-вещание делает "Коми Народное радио" более доступным для молодого поколения, которое достаточно много времени проводит во всемирной сети. Коллектив станции надеется на активизацию внимания к ней со стороны соотечественников, находящихся за пределами республики. Сохраняя традиции коми языка и культуры коми народа, радиостанция использует возможности новых технологий. Слушать передачи "Коми Народного радио" можно на сайтах **http://www.krtk.ru** или **http://www.media.parma.ru**.

ЛИПЕЦК. Радиостанция "Эхо Москвы" начало ретранслировать свои программы в Липецке на частоте 105,6 МГц.

ХАКАСИЯ. В Саяногорске на частоте 70,79 МГц началось вещание "Первого Городского радио". А 1 августа этого года в Абакане и Саяногорске закроются радиотрансляционные узлы. Это означает, что в Хакасии будет полностью завершен процесс перехода с проводного радиовещания на эфирное. На протяжении десяти лет в республике проводились соответствующие плановые мероприятия: в 1998—1999 гг. — в сельской местности; в 2003—2006 гг. — в Черногорске, а также в районах частной застройки в городах Абакане и Саяногорске. Перевод проводного вещания на эфирное позволяет связистам резко повысить рентабельность услуги, а абонентам — сократить затраты. Потребителям не придется платить ежемесячную абонентскую плату за радио. Инвалидам и участникам Великой Отечественной войны, желающим воспользоваться услугой эфирного радиовещания, связисты ОАО "Сибирьтелеком" подарят эфирные приемники (с доставкой на дом). Это в республике уже стало доброй традицией.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ЕГИПЕТ. Радиостанция "Радио Каир" на русском языке ведет вещание в 19.00—20.00 на частоте 6860 кГц.

ИНДИЯ. Радиостанция "Всеиндийское радио" на русском языке в 16.15—17.15 работает на новой частоте — 9595 кГц.

ПОЛЬША. Радиостанция "Полония" в текущем сезоне работает по следующему расписанию:

— на русском языке: 11.00—11.29 — на частотах 13745, 13840 кГц; 13.00—13.29 — на частотах 11835, 13800 кГц; 14.30—14.59 — на частоте 11955 кГц; 18.00—18.29 — на частоте 6140 кГц; 19.00—19.29 — на частоте 6050 кГц;

— на украинском языке: 14.30—14.59 — на частоте 11755 кГц; 15.00—15.29 — на частотах 9440, 11800 кГц; 19.00—19.29 — на частоте 6175 кГц;

— на белорусском языке: 13.30—14.29 — на частотах 9440, 11975 кГц; 16.30—16.59 — на частоте 9670 кГц; 17.00—17.59 — на частоте 1557 кГц; 21.00—21.59 — на частоте 612 кГц.

США. Радиостанция "Семейное радио" (WYFR) передает христианские программы на русском языке в 17.00–19.00 на частоте 9495 кГц.

ЧЕХИЯ. Радиостанция "Свобода" для Средней Азии в эфире: на казахском языке в 00.00—01.00 — на частоте 5945 кГц; на туркменском языке в 03.00—04.00 — на частоте 9555 кГц; на узбекском языке в 16.00—17.00 — на частоте 7555 кГц.

ШВЕЦИЯ. Радиостанция "Радио Швеция" использует для передачи на русском языке в 14.00—14.30 новую частоту — 12085 кГц. Прежняя частота (11590 кГц) подвергалась сильным помехам от нескольких мощных азиатских передатчиков. По аналогичной причине "Радио Швеция" сменило частоту 7485 на 7480 кГц. Это касается выхода в эфир на русском языке в 16.30—17.00. Вещание на белорусском языке ведется в 17.30—18.00 на частоте 6065 кГц с субботы по вторник включительно.

ЯПОНИЯ. Радиостанция "Радио Япония" (NHK) отказалась от использования ретранслятора в Габоне, и теперь его передачи на русском языке стали очень хорошо слышны в 04.30—05.00 на частоте 9825 кГц (через передатчик в Вертахтале, Германия). Остальные передачи станции на русском языке транслируются в 11.30—12.00 на частоте 11710 кГц; 18.00—18.20 — на частоте 11970 кГц.

НОВОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

РОССИЯ, Москва. Компания "Sony Pictures TV International" (SPTI) — подразделение одной из ведущих мировых голливудских компаний "Sony Pictures Entertainment" — объявила о том, что телеканал "AXN SCI-FI", целиком посвященный научной фантастике, теперь доступен абонентам платного кабельного и цифрового ТВ в России. Это заявление последовало за подписанием ряда соглашений с кабельными операторами в России и странах СНГ, где "AXN SCI-FI" могут смотреть более миллиона зрителей. На данный момент канал уже доступен в пакетах некоторых операторов в Москве, Санкт-Петербурге, Новосибирске, Челябинске, Иркутске и ряде других российских городов.

СЕРБИЯ. С 19 мая российский информационный канал "Вести" стал доступен пользователям кабельных телесетей Сербии. Ранее этот канал могли смотреть только те жители Сербии, у кого есть спутниковое телевидение. Сербия стала единственной страной в мире, где телеканал "Вести" будет распространяться бесплатно. В скором времени вещание в Сербии может начать и российская радиостанция "Вести FM".

УЗБЕКИСТАН. В Узбекистане начал работу телеканал "СофТС Узбекистан", программы которого составлены из популярных передач российской телекомпании "СТС". Это первый результат деятельности компании "СофТС Узбекистан" — совместного проекта "Terra Group" и российской "СТС Медиа". Канал "СофТС Узбекистан" будет вещать в Узбекистане на русском языке.

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.
MSK время = UTC + 3 ч (зимний период) или + 4 ч (летний период).

Редактор — Е. Карнаухов

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Опыт приема DRM радиостанций в Иркутске

В. БОЙКО, г. Иркутск

Более пяти лет назад началось регулярное цифровое звуковое радиовещание — Digital Radio Mondiale (DRM), хотя пока оно еще не очень популярно. Причин этому несколько — и ограниченные зоны вещания, и относительная дороговизна DRM радиоприемников. Прежде чем приобретать такой радиоприемник, автор статьи провел эксперименты по приему DRM радиостанций, результаты которых приводятся ниже.

Если включить радиоприемник, имеющий диапазоны СВ, ДВ и КВ, то, перестраивая его по всем диапазонам, вполне можно настроиться на радиостанцию, которая передает в эфир совершенно неразборчивый сигнал, похожий на шум. Еще проще настроиться на такую радиостанцию, воспользовавшись радиоприемником с цифровой индикацией частоты и сеткой вещания DRM радиостанций, которую можно взять на сайте **http://www.drm.org/livebroadcast/livebroadcast.php**. Кроме того, информация есть на сайте **http://www.radiostation.ru**. Нетрудно убедиться, что радиостанций, работающих в этом стандарте по всему миру, достаточно много. В России такие станции работают в Подмосковье и на Дальнем Востоке.

Краткое описание стандарта DRM

В DRM применяется современный вариант алгоритма компрессии MPEG-4. Он включает адаптивный механизм кодирования сигнала AAC (**Advanced Audio Coding**) в моно и стерео вариантах, а также CELP (**Code-exited Linear Prediction**) для высококачественного сжатия речи и шумоподобных сигналов. В MPEG-4 долговременное предсказание проводится не во временной, а в спектральной области. Кодер делает предсказание, а затем кодирует либо разницу между реальным и предсказанным сигналом, либо сам входной сигнал, если его значение можно закодировать более компактно, чем разницу. Кроме того, кодер использует несколько новых алгоритмов, связанных со способностью потока адаптироваться к изменениям параметров канала. Любой из вариантов может дополняться техникой SBR (**Spectral Band Replication**), предназначенной для повышения качества передачи верхних частот. При передаче на частотах ниже 30 МГц все форматы, кроме стереофонического, используют полосу 9 или 10 кГц. Использование техники SBR требует более широкой полосы.

Помимо аудиосигналов, в цифровом потоке могут передаваться данные. Этот мультиплексированный поток формирует основной сервисный канал **Main Service Channel** (MSC). В MSC может быть до четырех потоков, по каждому из которых передают или аудиосигналы или данные. Информация канала MSC разбивается на логические кадры по 400 мс каждый. Дополнительно к MSC формируются еще два дополнительных канала. Основной и сервисные каналы определенным образом мультиплексируются, в результате чего образуются транспортные суперкадры длительностью 1200 мс.

В первом дополнительном канале **Fast Access Channel** — FAC (канал скоростного доступа) передают данные о параметрах радиочастотного сигнала и информацию о доступе к отдельным услугам. К параметрам сигнала относятся идентификатор потока, ширина занимаемой полосы, тип модуляции, тип кодирования, индекс глубины перемежения, число передаваемых услуг. Эти параметры передаются в каждом FAC кадре. К параметрам, характеризующим услуги, относятся указание типа сервиса (аудио/данные), флаг условного доступа, указатель языка и некоторые другие. Они передаются последовательно — в одном кадре параметры, относящиеся к одному сервису.

Второй дополнительный канал, **Service Description Channel** — SDC (канал описания услуг), содержит информацию, относящуюся к условному доступу, программу передач, информацию об авторских правах, вспомогательную информацию для некоторых приложений, а также ссылки на альтернативные частоты, на которых передается тот же канал. Информация SDC размещается в начале каждого суперкадра и начинается со ссылок на альтернативные частоты. Это позволяет автоматически выбрать канал, принимаемый в данный момент наилучшим образом.

В DRM, как и в DAB, применена система модуляции COFDM. Эта система весьма эффективна для передачи сигналов по радиоканалу с многолучевым распространением радиоволн и селективным замиранием сигнала, характерным для коротких волн. Для компенсации помех из-за многолучевого распространения используется защитный интервал. Он не должен превышать 20 % от общей длительности символа, чтобы не снизить пропускную способность канала. Число несущих, размещаемых в полосе частот канала, ограничивается допплеровским смещением частоты сигнала, возникающим в режиме мобильного приема. С учетом этих факторов в полосе 9/10 кГц используется около 200 несущих. Их точное число, равно как и длительность символа и защитного интервала, зависит от характера распространения радиоволн (поверхностные или пространственные), предположительной дальности передачи и требуемой достоверности.

Каналы, входящие в MSC, разделяются на две части, различающиеся по значимости информации для правильного декодирования. Они подвергаются раздельному помехоустойчивому кодированию, характеризующемуся разной степенью помехозащищенности. Для этого применяют перемежение данных и сверточное кодирование. Перемежение данных в системах COFDM реализовано по времени и по частоте, что позволяет восстанавливать сигнал при существенных селективных замираниях в радиоканале. Кроме того, для борьбы с этим явлением в поток вводят пилотные сигналы, позволяющие приемнику оценить степень затухания сигналов на каждой несущей частоте. Уровень налагаемой защиты также зависит от диапазона и предполагаемой дальности распространения сигнала. В частности, при передаче на КВ глубина перемежения составляет 2,4 с, а на длинных и средних волнах — 0,8 с. Кроме того, в диапазоне КВ используется сверточное кодирование с более низкими скоростями кода и вводится большее число пилотных сигналов.

Прием сигналов DRM

Спектр DRM сигнала располагается в звуковом диапазоне частот, поэтому и передавать его могут радиостанции, которые сегодня передают обычный AM сигнал с двумя боковыми полосами частот. Фактически сигнал DRM передается в режиме однополосной модуляции (SSB). При этом можно передавать одновременно и две DRM программы, используя две боковые полосы частот, — этот режим называется Simulcast.

Обычный AM приемник при детектировании DRM сигнала безнадежно искажает его. Поэтому для демодуляции DRM сигнала его сначала с помощью преобразователя частоты "переносят" на "свою" ПЧ (12 кГц), а для синхронизации используется несущая частота DC Frequency (несущая постоянной составляющей сигнала), расположенная как раз на частоте 12 кГц. Полученный сигнал подают на аналого-цифровой преобразователь (например, на звуковую карту ПК), где происходит его преобразование в цифровой код. Далее "вступают в бой" специальные алгоритмы обработки сигналов, реализованные программно. Для этого используют специализированные процессоры или ПК.

Заинтересовавшись приемом DRM радиостанций, автор решил для демодуляции DRM сигнала применить ПК, а для приема — уже имеющийся в наличии СВ/КВ радиоприемник с цифровой шкалой, поэтому структурная схема всего устройства приняла вид, показанный на **рис. 1**. Она аналогична схеме, описание которой приведено в статье **С. Комарова** "Переход на цифровое радиовещание" ("Радио", 2003, № 10, с. 19, 20).

У малогабаритных AM СВ/КВ радиоприемников имеются две антенны: магнитная для приема СВ радиостанций и штыревая телескопическая для приема

в КВ диапазоне. В городских условиях на эти антенны можно уверенно принимать только близко расположенные и мощные радиостанции, и то, если вы находитесь за пределами железобетон-

WA1
Вход ВЧ
АМ радиоприемник диапазона 0,5...30 МГц
Вых. ПЧ
Преобразователь частоты
Вых. ПЧ 12 кГц
ПК с программой обработки сигнала
Вых. ЗЧ
УЗЧ
ВА1

Рис. 1

ного здания. Для приема слабых и удаленных радиостанций потребуется внешняя антенна, но, к сожалению, не все радиоприемники имеют гнездо для ее подключения. Значение ПЧ таких радиоприемников обычно составляет 455, 465, реже 440 кГц, поэтому потребуется преобразователь частоты с частотой гетеродина на 12 кГц больше или меньше частоты ПЧ.

В связи с этим, во-первых, решалась задача доработки радиоприемника. В нем планировалось установить гнездо для подключения внешней антенны с целью повышения качества приема удаленных радиостанций в КВ диапазоне, сделать выход сигнала ПЧ, а при возможности — разместить преобразователь частоты. Во-вторых, необходимо изготовить сам преобразователь частоты и сопрячь его с приемником и ПК. При этом желательно использовать доступные детали, а ПК не должен требовать какой-либо доработки.

DRM — открытая система, и программу для обработки сигналов можно найти в Интернете, в частности, автор использовал программу **Dream** версии 1.6.25, разработанную Технологическим институтом технологий связи в Дармштадте (Германия). Результатом обработки является звуковой сигнал с качеством, близким к качеству звучания в формате MP3, а также небольшие текстовые сообщения и графические файлы.

Для приема был применен переносный радиоприемник с цифровой шкалой "Kaide KK-9" модификации A015983. Его чувствительность в СВ диапазоне — 5 мВ/м и 40 мкВ — в КВ. Он оказался подходящим для экспериментов и доработки, поскольку большинство деталей размещено на одной печатной плате. Это снижает вероятность обрыва соединительных проводов и обеспечивает удобный доступ. В корпусе оказалось достаточно места для размещения гнезд внешней антенны и вывода сигнала ПЧ.

Поскольку радиоприемник выполнен на одной микросхеме, получить сигнал ПЧ можно только на выходе фильтра ПЧ. Как и в большинстве радиоприемников этого класса, в нем применен пьезокерамический фильтр FSU 455B с центральной частотой полосы пропускания около 462 кГц. Поэтому в преобразователе частоты необходимо применить гетеродин на частоту 450 или 474 кГц.

Предварительное макетирование преобразователя частоты показало, что его размещение в корпусе радиоприемника приводит к сильному влиянию сигнала гетеродина на тракт ПЧ. Поэтому принято решение делать его в виде отдельного устройства. Были выявлены еще несколько проблем, одна из них — фон переменного тока при подключении внешней антенны и вторая, самая существенная, — помехи от ПК. Фон удалось устранить установкой ВЧ трансформатора между внешней антенной и входом радиоприемника. А вот устранить помехи от ПК оказалось гораздо труднее. Применение развязки между преобразователем частоты и ПК на ВЧ трансформаторе с ферритовым магнитопроводом снизило помехи, но незначительно. Поэтому был использован воздушный трансформатор (без магнитопровода) с расстоянием между обмотками несколько миллиметров. Кроме того, на часть узлов преобразователя частоты питание подано с радиоприемника, а другую часть — с ПК (USB-порта).

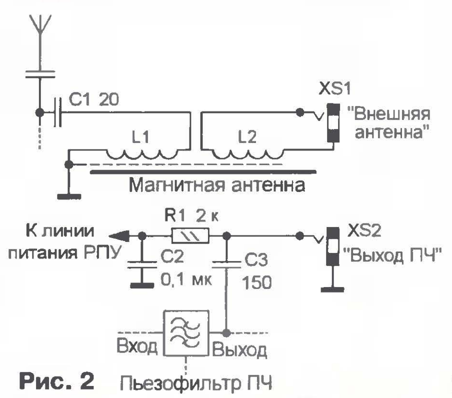


Рис. 2

Доработка радиоприемника

Схема доработки радиоприемника показана на **рис. 2**. Ее суть состоит в выводе сигнала ПЧ, питающего напряжения и обеспечении работы радиоприемника от внешних антенн в диапазонах СВ и КВ. На ферритовом магнитопроводе магнитной антенны наматывают катушки L1 и L2 (**рис. 3**). Они содержат по 10 витков провода МГТФ-0,07. Обе катушки сначала наматывают поверх катушки антенны СВ диапазона, затем сдвигают на свободную часть магнитопровода, концы обмотки завязываются узлом вокруг витков, придавая катушке вид тора, имеющего зазор между витками и магнитопроводом.

Один вывод катушки L1 через конденсатор C1 соединяют с точкой 1, где подключена телескопическая антенна, а второй — с общим проводом в точке 3. Провод, соединяющий телескопическую антенну с платой, лучше удалить, это уменьшит уровень помех. Выводы катушки L2 подключают к гнезду XS1, которое крепят в нише пластмассового основания рядом с магнитной антенной. В качестве гнезда XS1 применено аналогичное разъему питания радиоприемника. Для его установки в основании делают вырез 7 и крепят его с помощью термоклея. В корпусе приемника, напро-

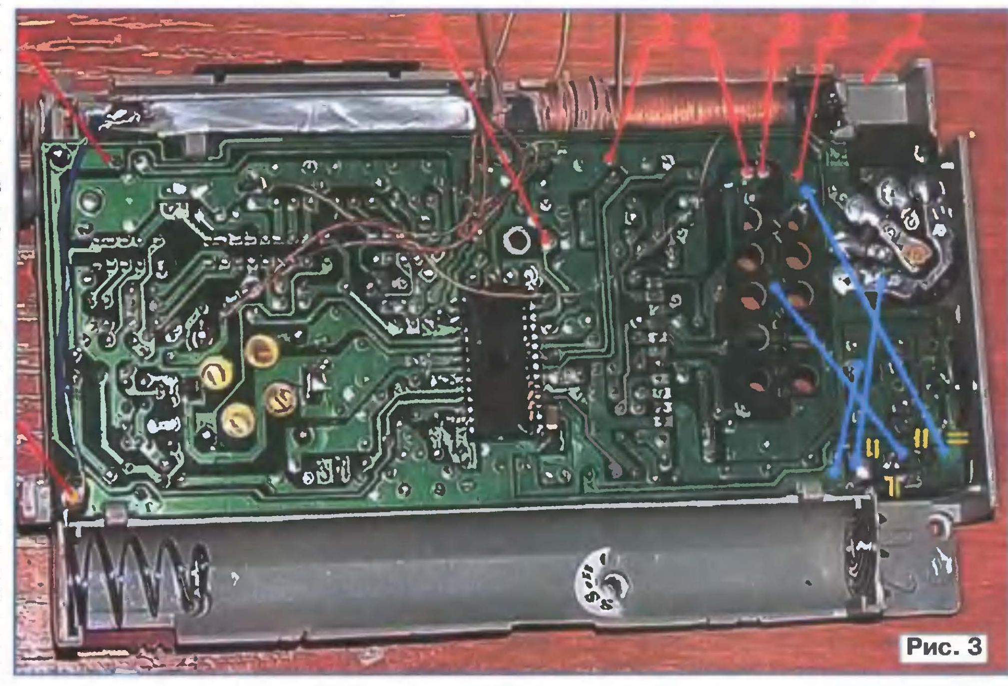
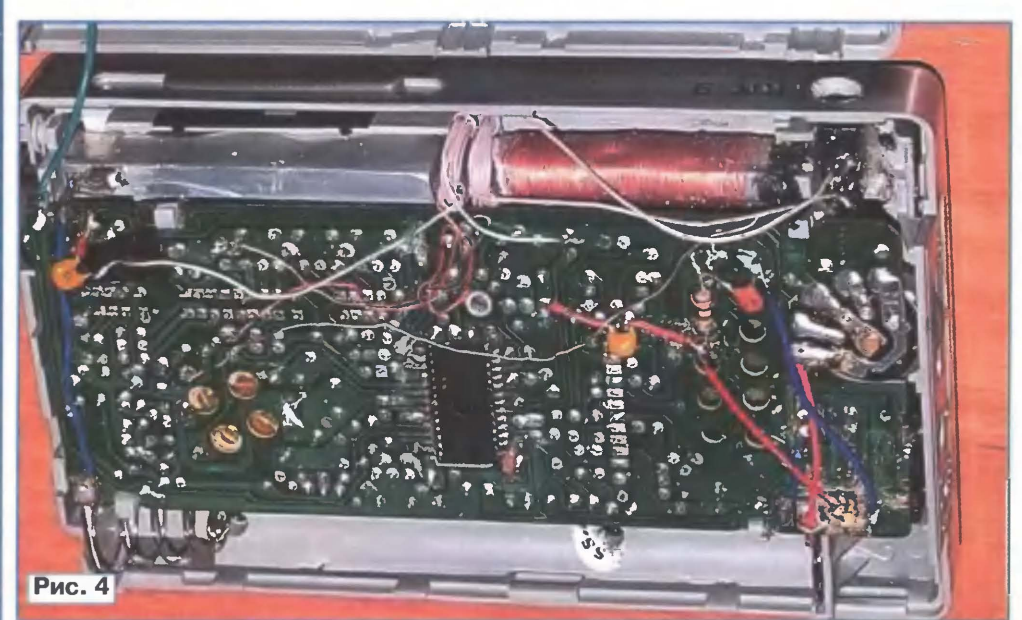


Рис. 3

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru


Рис. 4

тив устанавливаемого гнезда, делается отверстие диаметром 2 мм, которое затем надфилем растачивают до 4 мм.

Свободную часть магнитопровода магнитной антенны закрывают экраном — медной или алюминиевой пластиной размерами 55×18 мм, согнув ее в форме буквы П. Это уменьшит помехи в диапазоне СВ. Экран соединяют с общим проводом радиоприемника в точке 8.

Сигнал ПЧ снимают с выхода фильтра ПЧ (точка 2), он через конденсатор С3 поступает на гнездо XS2. На это же гнездо через резистор R1 подается напряжение питания от батареи радиоприемника. Один вывод этого резистора соединяют с точкой 4, другой — с центральным контактом гнезда XS2, блокировочный конденсатор С2 припаивают к точкам 5 и 6. XS2 — уже имеющееся в радиоприемнике гнездо для подключения внешнего источника питания. Его "отсекают" от других элементов радиоприемника в четырех местах, перерезав печатные проводники, помеченные на рис. 3 знаком "=", а для восстановления утраченных связей монтируют перемычки из изолированного провода, показанные синим цветом. Дополнительные детали размещают на плате со стороны печатных проводников (**рис. 4**). Эта фотография сделана при отработке схемы преобразователя частоты, и конденсатор С3 временно припаян ко входу фильтра ПЧ, его следует припаять к его выходу (точка 2 рис. 3). В местах возможного соприкосновения с проводниками прокладывают изоляционную ленту.

Для уменьшения влияния рук на настройку радиоприемника желательно на внутренней поверхности задней крышки приемника установить экран из тонкой алюминиевой или медной фольги размерами 50×80 мм. Его соединяют с общим проводом в точке 8.

Преобразователь частоты

Схема преобразователя частоты показана на **рис. 5**. Он содержит двухкаскадный УПЧ на транзисторах VT1, VT2, связь между каскадами трансформаторная. Режимы транзисторов по постоянному току устанавливаются автоматически за счет отрицательной обратной связи через резисторы R3 и R5. На микросхеме DA1 собраны гетеродин и смеситель.

Двойной балансный смеситель на микросхеме DA1 обеспечивает преобразование сигналов ПЧ радиоприемника на несущую частоту 12 кГц. Гетеродин с частотой 450 кГц собран также на микросхеме DA1, его частота стабилизирована пьезокерамическим резонатором ZQ1. Сдвиг частоты на 5 кГц обеспечивается конденсаторами С11—С13. Высокочастотные продукты преобразования подавляются конденсатором С5. Выходной сигнал преобразователя частоты поступает на вилку ХР2 "Выход", которую подключают к входу звуковой карты ПК. Питание первого каскада УПЧ осуществляется по соединительному кабелю от радиоприемника, а второго каскада и микросхемы DA1 — от стабилизированного источника питания напряжением 5 В, например, USB-порта ПК.

Детали преобразователя частоты устанавливают на печатной плате специальной формы, рассчитанной на размещение в цилиндрическом пластмассовом корпусе. При отработке конструкции была использована макетная плата (**рис. 6**), в ней сделаны вырезы для трансформатора Т1 и конденсатора С2, имеющего большие габариты.

Каркас трансформатора Т1 сделан из корпуса шариковой ручки диаметром 8 мм. Для этого от корпуса отрезают фрагмент длиной 20 мм и распиливают его вдоль. Затем их приклеивают к обеим сторонам платы — так получается каркас для намотки катушек.

Обмотки I и II намотаны проводом ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,2...0,3 мм и содержат 60 и 20 витков соответствен-

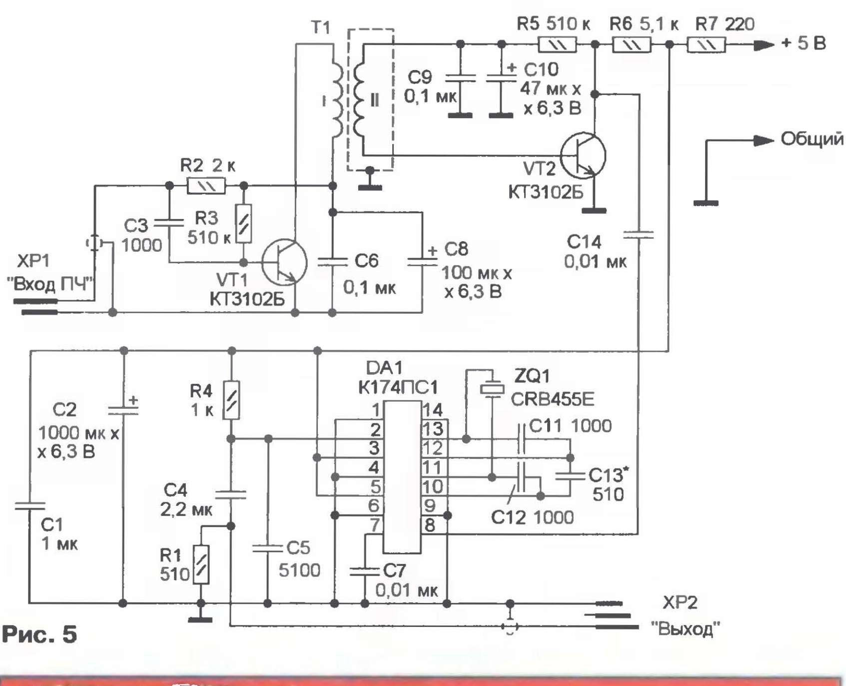
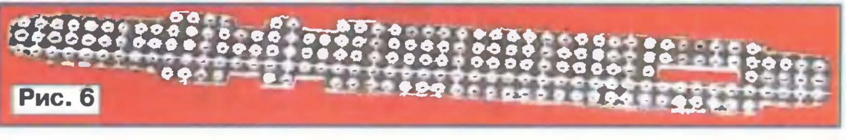


Рис. 5


Рис. 6



но. Вторичная обмотка экранирована с двух сторон. Экран выполнен из двух полосок медной фольги шириной 4 мм и длиной 40 мм. К краям полосок припаивают луженые отрезки проводов диаметром 0,2 мм, которые после намотки обмотки соединяют с общим проводом. Первую полоску (внутренний экран) наматывают на каркас внахлест с перекрытием около 5 мм. Для исключения образования короткозамкнутого витка в месте перекрытия прокладывают отрезок строительного скотча, им же обматывают и полоску. Поверх наматывают вторичную обмотку и фиксируют витки клеем. После его высыхания распаивают выводы и делают аналогичный внешний экран. Расстояние между обмотками — 10...15 мм.

Для соединения преобразователя частоты с радиоприемником и ПК можно применить любой экранированный провод, например, тонкий коаксиальный кабель РК50-1-21, РК75-1-21. Важнейшим фактором в обеспечении надежности работы устройства в целом является надежность крепления внешних кабелей на плате и качество монтажа вилок. Их лепестки зачастую выполнены из материала, плохо поддающегося пайке, зажимы, фиксирующие кабель, также не всегда надежны. В качестве флюса рекомендуется применить таблетку аспирина (ацетилсалициловой кислоты), при этом необходимо учесть, что дым от аспирина очень едкий, поэтому пайку следует проводить в хорошо проветриваемом помещении. Использование флюсов с неизвестными свойствами опасно тем, что они могут оказаться токопроводящими.



Рис. 7

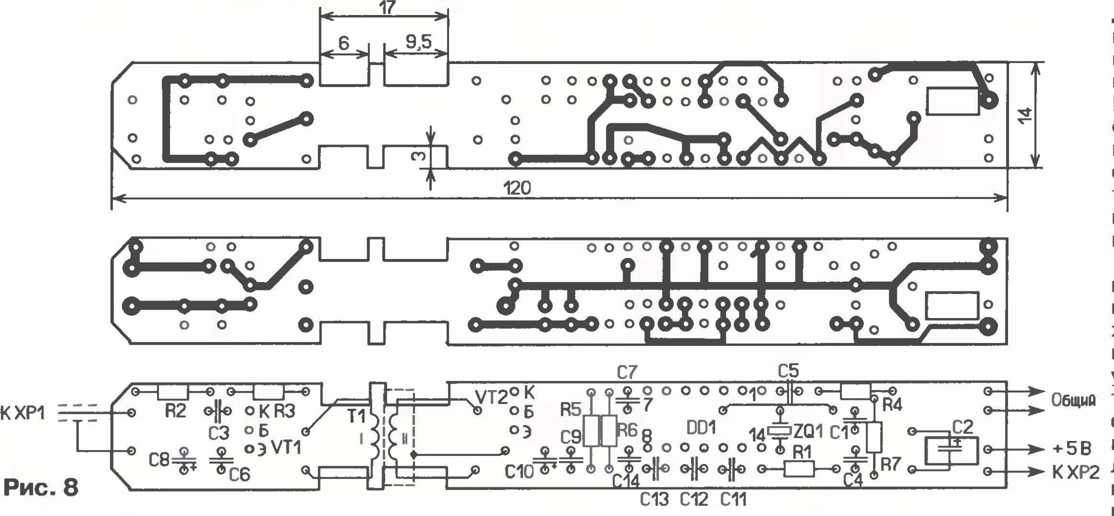


Рис. 8

Для фиксации кабеля к лепесткам вилок желательно применить термоусаживаемую трубку соответствующего диаметра. Между лепестками прокладывают отрезки изоляционной ленты. Кабели крепят к плате со стороны установки элементов, обмотав их концы проводом ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,4...0,5 мм, которые пропускают через отверстия в плате и припаивают к металлизированной поверхности. Для придания жесткости в местах изгиба на кабель надевают термоусаживаемую трубку.

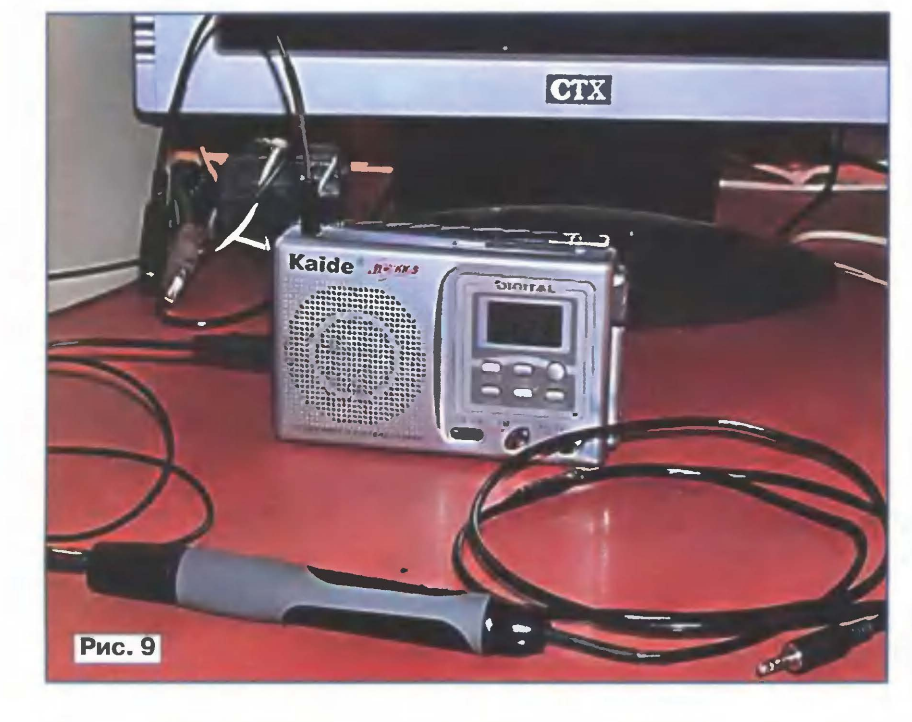


Рис. 9

Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 7**. Участок платы, на котором установлены микросхема и вторичная обмотка трансформатора, желательно заэкранировать — обернуть полоской медной или алюминиевой фольги, соединенной с общим проводом. На **рис. 8** показаны чертежи печатной платы, которую можно изготовить из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, а топология соответствует макетной плате. После монтажа и проверки плату помещают в подходящий по размерам пластмассовый корпус от фломастера или маркера. Внешний вид преобразователя частоты показан на **рис. 9**.

(Окончание следует)

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

Индикатор ЭПС оксидных конденсаторов

Ю. КУРАКИН, г. Димитровград Ульяновской обл.

Одним из параметров оксидных конденсаторов, который влияет на эффективность их работы, является эквивалентное последовательное сопротивление (ЭПС). Предлагаемое устройство позволяет производить оценку этого параметра, его отличительная особенность — простая конструкция.

В последнее время в технической литературе, в том числе в журнале "Радио", опубликованы описания очень полезных в любительской и профессиональной практике приборов — индикаторов или измерителей ЭПС (например, в статье **Щуся А.** "Измеритель ЭПС оксидных конденсаторов". — Радио, 2006, № 10, с. 30, 31). Автор предлагаемой статьи поставил перед собой задачу разработать более простое и экономичное устройство. В самом деле, если в указанном выше измерителе ЭПС на проверяемый конденсатор подается переменное напряжение порядка десятков милливольт, а ток через микроамперметр не превышает 0,5 мА, то потребляемый измерителем ток достигает 20 мА.

Дальнейший анализ показал, что в некоторых измерителях ЭПС на этот параметр влияет добротность эквивалентного контура, образованного индуктивностью измерительного трансформатора, емкостями проверяемого и развязывающих конденсаторов, а также измеряемое значение ЭПС. Подаваемый в эту цепь сигнал прямоугольной формы служит для возбуждения в ней затухающих колебаний на резонансной частоте контура. Переменное напряжение выпрямляется и поступает на измерительный прибор — микроамперметр (или миллиамперметр).

Измерение на резонансной частоте удобно тем, что в этом случае суммарное реактивное сопротивление всех элементов контура становится равным нулю и на первый план выступают активные сопротивления элементов, в том числе и ЭПС проверяемого конденсатора.

В результате были разработаны несколько образцов индикаторов, в которых применено измерение ЭПС на резонансной частоте. Было использовано не ударное возбуждение измерительного контура внешними импульсами, а его включение в генератор с самовозбуждением, что значительно упростило конструкцию. Выяснилось, что более целесообразно применить непрерывную генерацию, что повышает чувствительность и экономичность устройства. Принцип работы такого индикатора основан на том, что амплитуда генерируемого напряжения зависит от потерь энергии в резонансном контуре, т. е. от активного сопротивления входящих в него элементов, к которым и относится ЭПС конденсаторов.

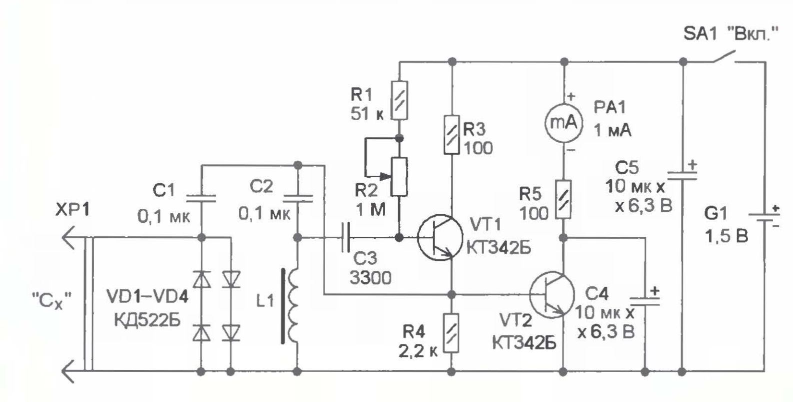


Рис. 1

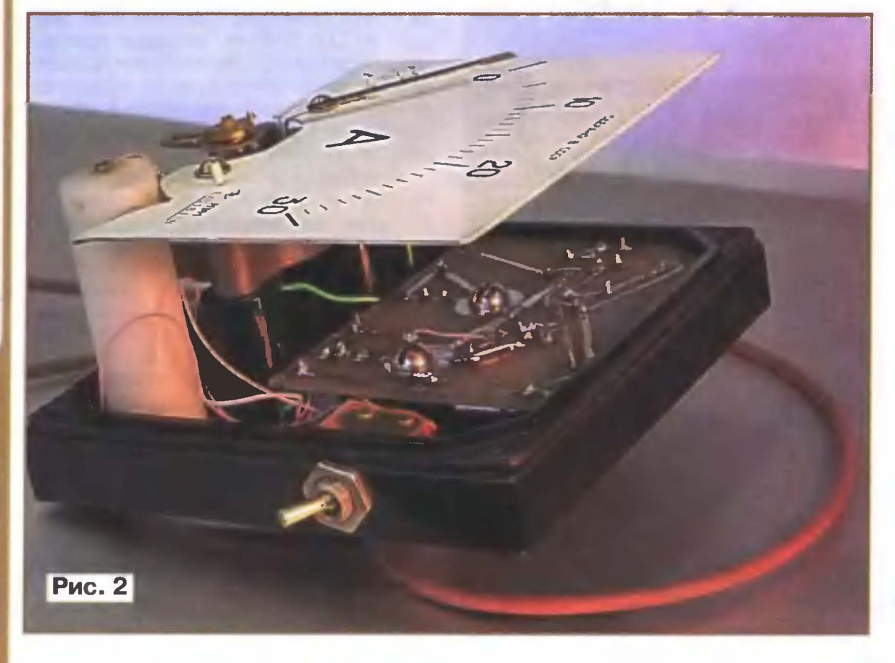


Рис. 2

Основные технические характеристики

Пределы индикации ЭПС, Ом . . .0,1...23
Частота генерации, кГц . . . . . . .12...16
Напряжение питания, В . . . . .1,25...1,6
Ток потребления, мА
 в дежурном режиме . . . . .0,15....0,4
 в режиме измерения и калибровки . . . . .1...1,5

Схема индикатора показана на **рис. 1**. На транзисторе VT1 по схеме емкостной трехточки собран автогенератор, на транзисторе VT2 — детектор, нагрузкой которого служит миллиамперметр PA1. Конденсатор C4 сглаживает пульсации продетектированного напряжения, резистор R5 — токоограничивающий. Проверяемый конденсатор C_x входит как составной элемент в колебательный контур, состоящий из катушки индуктивности L1 и конденсаторов C1 и C2. Автогенератор работает на относительно низкой частоте 12...16 кГц, что также является преимуществом данного индикатора. Поскольку частота генерации определяется резонансной частотой контура, влияние емкости контролируемого конденсатора на генерируемое напряжение незначительно, влияние же ЭПС напротив — максимально и поэтому может быть легко определено. Эту функцию выполняет детектор на транзисторе VT2, для упрощения конструкции он имеет гальваническую связь с автогенератором. Диоды VD1—VD4 служат для разрядки (возможно, зарядженных) проверяемых конденсаторов.

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, переменный — СПО, СП4-1, оксидные конденсаторы — импортные, конденсаторы C1, C2 — К73-17, МБМ, C3 — К10-17. Транзисторы можно применить серий КТ315, КТ342 с любыми буквенными индексами, диоды — любые серий КД510,

КД521. Катушка индуктивности намотана на магнитопроводе К10×6×3 из феррита 2000НМ и содержит 50 витков провода ПЭВ-2 0,5. Выключатель питания — МТ-1 или любой малогабаритный, можно также применить переменный резистор с выключателем. Ток полного отклонения миллиамперметра может быть от 0,3 до 15 мА, от этого будет зависеть потребляемый устройством ток в режиме проверки конденсаторов.

В одном из авторских вариантов был применен амперметр М381 (30 А), из которого удален шунт и относящиеся к нему внутренние крепежные элементы. Все детали, кроме выключателя питания и гальванической батареи, смонтированы на печатной плате размерами 65×77 мм, которая закреплена внутри корпуса прибора (**рис. 2**). Элемент питания напряжением 1,5 В типоразмера ААА помещают в пластмассовую кассету и соединяют с платой и выключателем монтажными проводами. Зажимы амперметра использованы для подключения входных щупов ХР1. Ось переменного резистора выведена наружу через отверстие в корпусе.

Перед началом измерения необходимо замкнуть щупы индикатора "C_x" и резистором R2 установить стрелку на конечное деление шкалы — индикатор

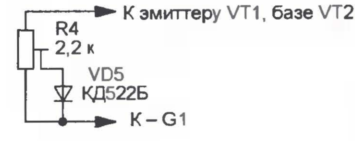


Рис. 3

готов к работе. Отбраковка конденсаторов очень проста — чем ближе стрелка миллиамперметра к максимальному делению шкалы, тем меньше ЭПС. Если при подключении контролируемого конденсатора стрелка миллиамперметра находится в последней трети шкалы, такой конденсатор пригоден для применения. Если стрелка находится в первых двух третях шкалы, он непригоден. В соответствии с этим соответствующие секторы можно выделить зеленым и красным цветами. Подключая взамен конденсаторов резисторы сопротивлением 1...30 Ом, можно провести градуировку шкалы индикатора.

Для повышения термостабильности показаний индикатора резистор R4 можно заменить цепью из подстроечного резистора и диода (**рис. 3**). При замкнутых щупах движок резистора R4 первоначально устанавливают в среднее по схеме положение. Если с повышением температуры показания миллиамперметра возрастают, движок подстроечного резистора поворачивают на 10...20 градусов вверх (по схеме) и резистором R2 восстанавливают положение стрелки. Такую процедуру необходимо провести несколько раз, до получения желаемого результата.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО® МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910

А. РЫЖКОВ, г. Новокузнецк

Это устройство поддерживает пословную и постраничную запись, используемую при программировании МК семейства AVR, и побайтную запись для МК AT89S53 и AT89S8252 семейства AT89S. Таким образом, с помощью программатора можно программировать все ныне существующие МК семейства AVR и МК AT89S53 и AT89S8252 семейства AT89S при поддержке этих МК со стороны управляющего программного обеспечения, установленного в компьютере.

Программатор выполнен на основе драйвера от Objective Development [1] и полностью совместим по командам с оригинальным программатором AVR910 от ATMEL [2]. Список поддерживаемых команд можно посмотреть в [3]. Рекомендую повторять его точно по схеме, показанной на **рисунке**. Удаление "лишних", на первый взгляд, деталей может привести либо к неправильному функционированию программатора, либо к выходу из строя порта USB компьютера.

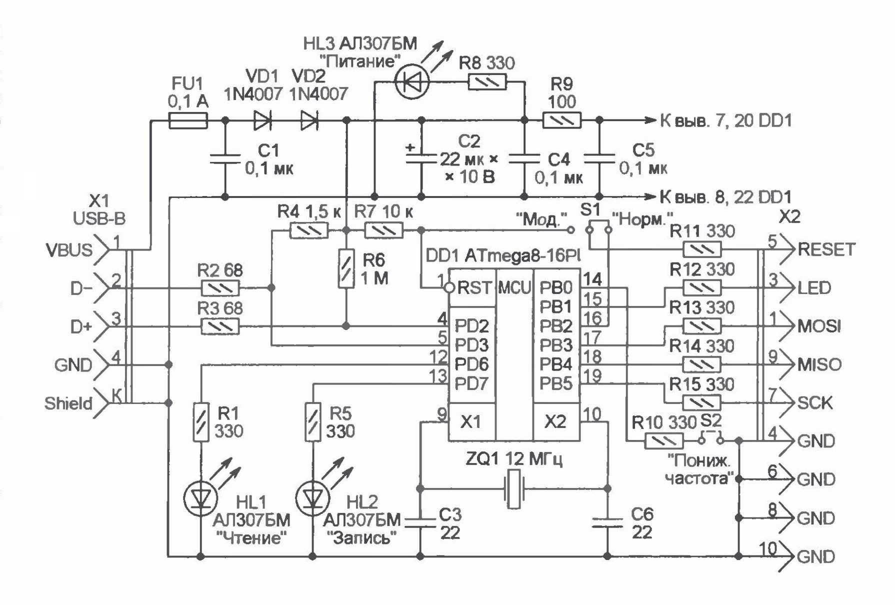
Разъем X1 соединяют стандартным кабелем с одним из имеющихся в компьютере гнезд порта USB. Плавкая вставка FU1 служит для защиты линий питания этого порта от случайного замыкания по цепям программатора. Диоды VD1 и VD2 — обычные выпрямительные с прямым падением напряжения 0,6...0,7 В — предназначены для понижения питания микроконтроллера DD1 до 3,6 В. Согласно документации, он может работать при таком напряжении питания с тактовой частотой вплоть до 14 МГц или немногим более.

Разъем X2 соединяют с разъемом ISP программируемого устройства или с панелью программируемой микросхемы, напряжение питания на которую необходимо подать отдельно. На контакт 3 разъема X2 выведены прямоугольные импульсы с частотой 1 МГц для "оживления" МК, у которого были ошибочно запрограммированы разряды конфигурации (fuses), отвечающие за тактирование. Этот сигнал генерируется постоянно и не зависит от режима работы программатора.

Светодиоды HL1 и HL2 сигнализируют о текущих действиях программатора — соответственно о чтении информации из памяти программируемого микроконтроллера и о записи в нее. Светодиод HL3 включен, когда на программатор подано питание. Резисторы R11—R15 предназначены для согласования уровней сигналов МК DD1 с действующими во внешних цепях.

Перемычку S1 при начальном программировании МК DD1 устанавливают в положение "Мод." (противоположное ее положению на схеме). Подключив к разъему X2 внешний программатор, выполняют загрузку управляющей программы в МК. После этого перемычку следует вернуть в показанное на схеме положение "Норм.". Для нормальной работы загруженной программы необходимо, чтобы в МК DD1 были запрограммированы (установлены в 0) разряды конфигурации SPIEN, CKOPT, SUT0 и BODEN, а остальные оставлены установленными в 1. Обычно в МК ATmega8, полученных непосредственно от изготовителя, разряд SPIEN уже запрограммирован.

Установив перемычку S2, возможно понизить тактовую частоту интерфейса SPI МК DD1 приблизительно до 20 кГц.



Это необходимо для программирования МК семейства AVR, тактируемых от внутреннего генератора частотой 128 кГц. При отсутствующей перемычке S2 интерфейс SPI работает с частотой около 187,5 кГц. Это позволяет программировать МК с минимальной тактовой частотой 570 кГц (семейств ATtiny и ATmega), 750 кГц (семейства AT90S) и 7,5 МГц (семейства AT89S).

Снимать и устанавливать перемычку S2 можно "на ходу", потому что при каждом обращении к интерфейсу SPI программа МК DD1 проверяет ее наличие. Не рекомендуется этого делать лишь при запущенном процессе записи/чтения программируемого МК, что может привести к искажению записываемой или читаемой информации.

Программирование МК при использовании утилиты AVRProg v.1.4 из пакета AVR Studio [4] занимает вместе с верификацией 10...30 с в зависимости от объема памяти и тактовой частоты. Программатор был успешно протестирован и с программами ChipBlasterAVR v.1.07 Evaluation [5], CodeVisionAVR [6], AVROSP [7]. Были запрограммированы МК AT89S53, AT89S8252, AT90S2313, AT90S8515, ATtiny13, ATtiny26, ATtiny45, ATtiny2313, ATmega48, ATmega8, ATmega8515, ATmega8535, ATmega16, ATmega32, ATmega64, ATmega128, AT90CAN128. Программа AVRDUDE [8] оказалась с данным программатором несовместимой, она не все команды протокола AVR910 отрабатывает корректно.

При первом подключении изготовленного программатора с правильно запрограммированным МК DD1 к компьютеру операционная система найдет новое устройство — AVR910 USB Programmer. Необходимо заметить, что этого не произойдет, если номинальная частота резонатора ZQ1 в программаторе отличается от 12 МГц. Это связано с особенностями работы USB и программы МК DD1.

От предложения системы автоматически найти драйвер нужно отказаться и указать ей путь к файлу prottoss.avr910.usb.inf. Предупреждение, что драйвер не имеет цифровой подписи, следует проигнорировать. У меня возникли проблемы, когда после установки программатора в системе программа AVRProg v. 1.4 не смогла его обнаружить. Оказалось, что операционная система выбрала для программатора виртуальный порт COM9, а программа AVRProg способна работать только с портами COM1—COM4. Изменить номер порта можно с помощью "Диспетчера устройств" Windows, пройдя по пути "AVR910 USB Programmer→Свойства→Параметры порта→Дополнительно→Номер→COM-порта".

Инсталляция программатора в системе Windows 2000 не отличается, в

принципе, от описанной выше для Windows XP, но есть одна особенность: задержки в драйвере usbser.sys данной ОС искажают формируемые компьютером команды программатору и посылаемые программатором ответы на них. В чем дело, я пока не выяснил, но надежный способ устранения проблемы нашел. Достаточно заменить в системных папках Windows 2000 ..\winnt\system32\drivers\ и ..\winnt\system32\dllcashe\ файл usbser.sys одноименным из Windows XP. Естественно, его придется подменять, загрузившись под другой ОС (например, с загрузочного диска).

Как правило, правильно собранный программатор с правильно запрограммированным МК DD1 в налаживании не нуждается. Единственное замечание: вход RESET программируемого МК может быть соединен с плюсом питания резистором номиналом не менее 10 кОм. Это связано с пониженным напряжением питания МК DD1 и наличием ограничительных резисторов в цепях управляющих сигналов.

Если программатор не работает, прежде всего следует убедиться в отсутствии ошибок монтажа, обрывов и замыканий на его плате. Затем измерить напряжение между выводами питания МК DD1 (7 и 8). Оно должно находиться в пределах 3,5...3,8 В. Далее проверьте, работает ли тактовый генератор МК. Это можно сделать с помощью осциллографа, подключив его к выводу 10 DD1. Если осциллографа нет, подключите между выводом 10 и общим проводом через ограничительный резистор 330...510 Ом обычный светодиод (катодом к общему проводу). Если генератор работает, светодиод будет слабо светиться.

Остается проверить, запустилась ли загруженная в МК DD1 программа. Один из признаков ее работы — наличие импульсов частотой 1 МГц на контакте 3 разъема X2. Это можно сделать с помощью осциллографа или светодиода по методике, описанной выше. При замыкании пинцетом выводов кварцевого резонатора ZQ1 слабо светящийся светодиод должен случайным образом либо увеличивать яркость, либо гаснуть вовсе.

ЛИТЕРАТУРА

1. A Firmware-Only USB Driver for Atmel AVR Microcontrollers. — **<http://www.obdev.at/products/avrusb/index.html>**.

2. Application Note AVR910: In-System Programming. — **<http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/DOC0943.PDF>**.

3. Application Note AVR109: Self Programming. — **<http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/DOC2559.PDF>**.

4. AVR Studio 4. — **<http://www.atmel.com/dyn/products/tools_card.asp?tool_id=2725>**.

5. ChipBlasterAVR — Universal In-System Programming Software for the Atmel AVR family of microcontrollers. — **<http://www.hpinfotech.ro/html/cbavr.htm>**.

6. CodeVisionAVR — Standard & Light High Performance C Compiler, Integrated Development Environment, Automatic Program Generator and In-System Programmer for the Atmel AVR family of microcontrollers with internal RAM. — **<http://www.hpinfotech.ro/html/cvavr.htm>**.

7. Application Note AVR911: AVR Open Source Programmer. — **<http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2568.pdf>**.

8. AVRDUDE — AVR Downloader/UploaDEr. — **<http://savannah.nongnu.org/projects/avrdude/>**.

***От редакции**. Программное обеспечение программатора, в том числе исходный текст и коды загружаемой в его МК программы, а также драйвер для операционной системы компьютера находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/07/USBAVRprog.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Коммутатор для ICSP

В. СУРОВ, г. Горно-Алтайск

Многие радиолюбители используют программатор EXTRAPIC **<http://www.5v.ru/extrapic.htm>**, предназначенный для программирования микроконтроллеров PIC и микросхем памяти с интерфейсом I^{2}C. Этот программатор имеет разъем для внутрисхемного программирования (ICSP), к которому можно подключать рассчитанные на такое программирование платы микроконтроллерных устройств. ICSP позволяет вносить изменения в программу микроконтроллера, не демонтируя его с платы. Для этого на плате должен быть предусмотрен разъем для соединения с программатором пяти выводов микроконтроллера. Это — общий провод (GND или VSS), плюс напряжения питания (VDD или VCC), вход установки микроконтроллера в исходное состояние и перевода его в режим программирования (MCLR или VPP), двунаправленная информационная линия (DATA) и сигнал синхронизации программирования (CLOCK). Остальные выводы микроконтроллера при программировании не используются.

На **рис. 1** показан вариант подключения микроконтроллера PIC16F84 к программатору при внутрисхемном программировании. В схеме устройства, где установлен микроконтроллер, должны быть предусмотрены разделительные резисторы R1 и R2. Они необходимы для исключения влияния на процесс программирования подключенных к линиям PB6 и PB7 микроконтроллера цепей устройства. В нем предпочтительнее использовать эти линии как выходы с высокоомной нагрузкой. В таком случае резисторы R1, R2 можно и не устанавливать. Но если нагрузка — оснащенный защитными диодами вход микросхемы структуры КМОП, разделительный резистор обязателен. Иначе напряжение с выхода программатора может через защитный диод попасть в цепь питания устройства, что вызовет нежелательные последствия.

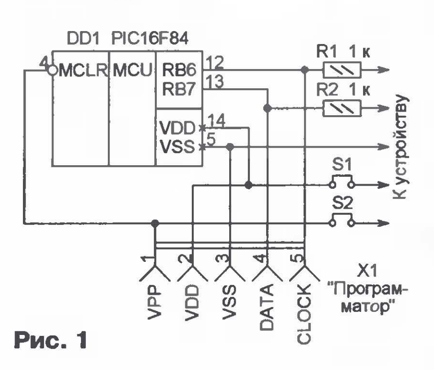


Рис. 1

Перед началом программирования необходимо снять перемычки S1 и S2, отключив соответствующие выводы микроконтроллера от имеющихся в устройстве цепей питания и установки в начальное состояние. Для того чтобы автоматизировать этот процесс и иметь возможность полноценно использовать вывод MCLR микроконтроллера, я разработал и изготовил коммутатор, работающий совместно с программатором EXTRAPIC под управлением программы IC-Prog версии 1.05.

Схема коммутатора представлена на **рис. 2**. Когда программатор устанавливает на контакте 1 разъема XS1 напряжение +12 В (VPP), его часть через делитель напряжения R1R2 поступает на управляющий вход элемента (электронного двунаправленного ключа) DD1.1. "Контакты" ключа замыкаются, и через них напряжение высокого логического уровня подается на управляющие входы ключей DD1.3 и DD1.4, вызывая замыкание их "контактов". Становится возможным двусторонний обмен информацией между программатором и микроконтроллером по линии DATA.

То же напряжение высокого уровня, поступая через резисторы R5 и R6 на базы транзисторов VT1 и VT3, открывает их. Срабатывают реле K1 и K2. Контакты первого из них выключают питание отлаживаемого устройства, а второго отключают вывод MCLR микроконтроллера от цепей устройства и соединяют его с программатором. При открывании транзистора VT1 не только срабатывают реле, но и открывается транзистор VT2, подавая через развязывающий диод VD4 на микроконтроллер напряжение питания. Открывшийся транзистор VT3 соединяет через резистор R8 цепь CLOCK с общим проводом, что необходимо для правильной передачи этого сигнала в микроконтроллер.

Одновременно с подачей части напряжения программирования на выход управления ключа DD1.1 начинает заряжаться через диод VD3 конденсатор C3. Через некоторое время напряжение на нем достигает значения, достаточного для замыкания "контактов" ключа DD1.2, и они дублируют замкнутые контакты верхнего элемента.

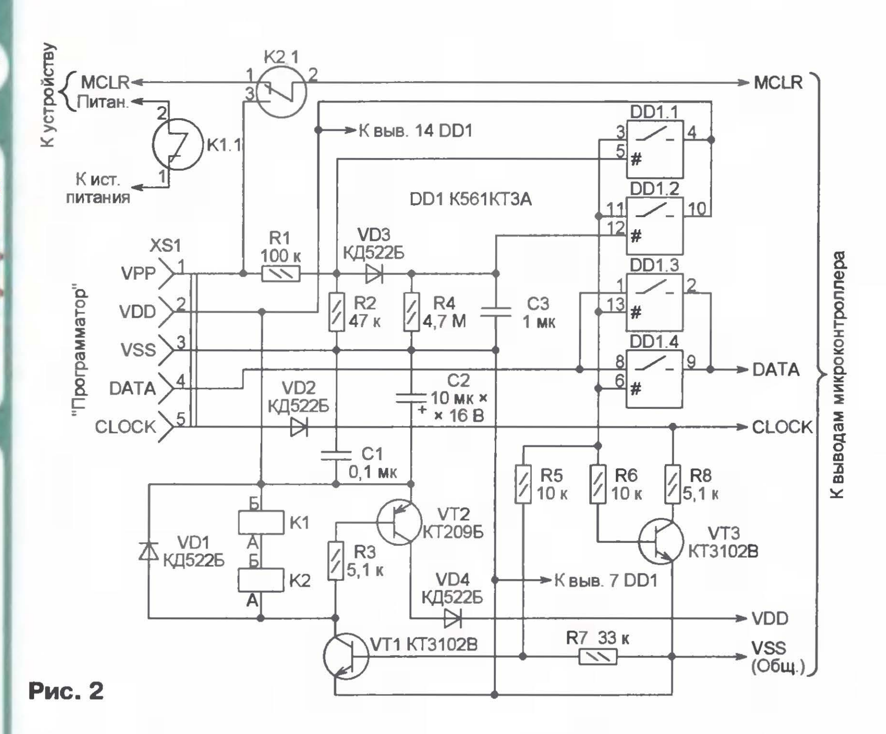


Рис. 2

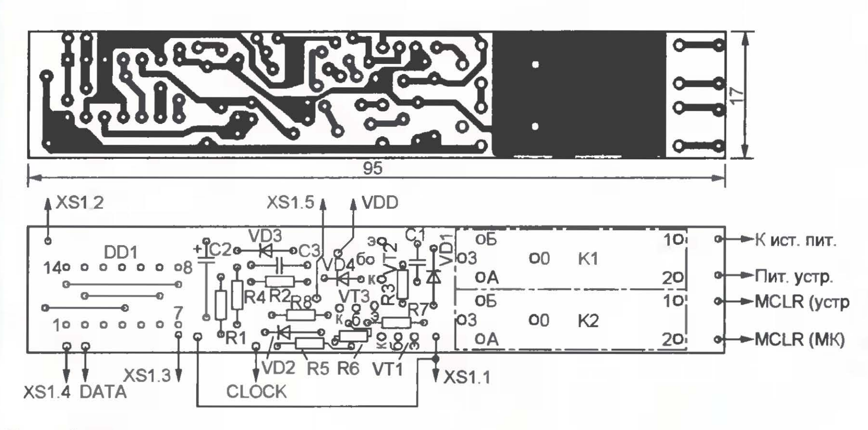
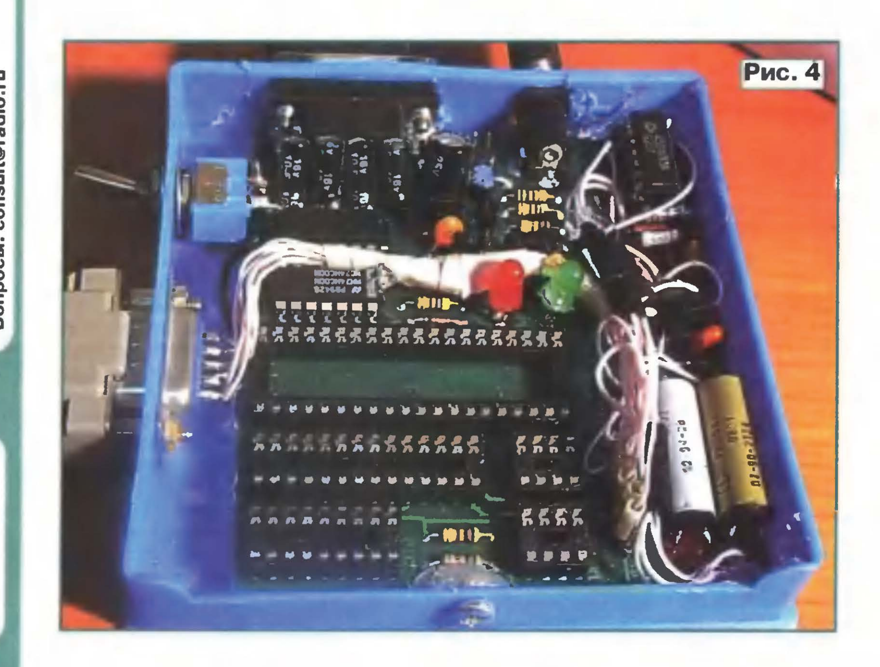


Рис. 3



Благодаря этому во время кратковременных выключений напряжения VPP в процессе программирования состояние коммутатора не изменяется. Но если в течение 3 с после снятия напряжение в цепи VPP не будет восстановлено и конденсатор C3 успеет разрядиться через резистор R4, коммутатор возвратится в исходное состояние.

Коммутатор собран на печатной плате, чертеж которой изображен на **рис. 3**. Вместо микросхемы К561КТ3 можно применить ее аналоги CD4066 или SN74HC4066. Конденсатор C3 может быть керамическим (К10-17Б) или оксидным с малым током утечки и рабочим напряжением не менее 10 В. Реле К1 и К2 — РЭС55А исполнения РС4.569.600-04 с напряжением срабатывания 1,7 В. Их можно заменить реле с большим напряжением срабатывания (до 5 В), но обмотки таких реле придется соединить параллельно, изменив соответствующим образом печатную плату.

Коммутатор помещен в пластмассовую коробку для дискет вместе с программатором EXTRAPIC, как показано на **рис. 4**. Разъем XS1 (розетку BLS-6) соединяют с вилкой X3 программатора. Можно обойтись без розетки, припаяв провода непосредственно к контактам этой вилки. Цепи, подключаемые к отлаживаемому устройству, выведены на разъем DB-9, установленный на стенке коробки. Поскольку налаживаемое устройство соединяется с источником питания через контакты реле К1, следует помнить, что коммутируемый этими контактами ток не должен быть более 100 мА при напряжении до 30 В.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Лабораторный источник питания

А. КУЗНЕЦОВ, г. Кадников Вологодской обл.

Предлагаемый регулируемый источник питания (ИП) предназначен для налаживания различных конструкций в домашней лаборатории радиолюбителя. Его отличительной особенностью является то, что он может выполнять функции эквивалента нагрузки при проверке аккумуляторных батарей или блоков питания, а в режиме ограничения выходного тока с его помощью можно заряжать различные типы аккумуляторных батарей.

Лабораторный ИП имеет интервал регулировки выходного напряжения 2,5...30 В при токе до 5 А. Он снабжен узлом защиты от перегрузки по току, который может работать в двух режимах: стабилизатора (ограничителя) тока и отключения выходного напряжения. Ток срабатывания можно установить в пределах 0,15...5 А. В состав ИП входят также узлы управления вентилятором и защиты от перегрева.

Схема ИП показана на **рис. 1**. Выпрямитель собран на диодном мосте VD1 и сглаживающем конденсаторе C1, на микросхеме DA1 собран вспомогательный стабилизатор напряжения 12 В, от которого питаются некоторые узлы. В качестве регулирующего транзистора VT5 применен мощный полевой переключательный n-канальный транзистор, включенный в минусовую линию выходного напряжения, благодаря чему обеспечивается минимальная разность входного и выходного напряжения. Этот транзистор общий для узлов стабилизации напряжения и тока, его сток через переключатель SA3 может быть подключен к минусовой клемме розетки XS1, которая является выходом стабилизированного напряжения, или через диод VD5 к плюсовой клемме розетки XS2, которая является входом узла стабилизации тока (входом эквивалента нагрузки). Выключателем SA4 можно подключить стабилизатор напряжения (тока) к выходу (входу) ИП, при этом будет светить светодиод HL5.

Узел стабилизации выходного напряжения содержит микросхему параллельного стабилизатора DA3, согласующий каскад на транзисторе VT3 и управляющий транзистор VT4. Переменный резистор R18 совместно с резистором R19 образует делитель напряжения, поступающего на управляющий вход стабилизатора DA3. В состав этой микросхемы входит источник эталонного напряжения 2,5 В, что и определяет минимальное выходное напряжение ИП.

После включения питания выключателем SA1 "Сеть" выпрямленное напряжение (32...35 В) с выпрямителя поступает на регулирующий транзистор VT5. Одновременно с выхода стабилизатора DA1 напряжение питания поступит на ОУ DA2.2, и на его выходе установится напряжение около 11 В, которое через резистор R8 поступит на затвор транзистора VT5, открывая его, в результате выходное напряжение увеличивается. Станет увеличиваться и напряжение на управляющем входе стабилизатора DA3, и когда оно превысит 2,5 В, ток через стабилизатор DA3 возрастет, транзисторы VT3, VT4 откроются, а транзистор VT5 станет закрываться, уменьшая выходное напряжение. Его установку осуществляют переменным резистором R18, микроамперметр PA1 совместно с резисторами R15 и R16 используется как вольтметр.

Узел защиты от перегрузки по току состоит из резистивного датчика тока R4, ОУ DA2.2 и тиристорной оптопары U1. Переменным резистором R3, входящим в состав делителя R2R3, устанавливают ток срабатывания защиты, а режим ее работы устанавливают выключателем SA2 "Защита по току". В показанном на схеме положении этого выключателя происходит ограничение (стабилизация) выходного тока, при замкнутых контактах выходное напряжение отключается. Выходной ток протекает через резистор R4 и создает на нем падение напряжения; пока оно меньше напряжения на резисторе R3, на выходе ОУ DA2.2 будет напряжение, которое через резистор R8 поступает на коллектор транзистора VT4 и затвор транзистора VT5, поэтому стабилизатор выходного напряжения работает в нормальном режиме.

При увеличении выходного тока увеличится напряжение на резисторе R4, и когда оно превысит напряжение на резисторе R3, на выходе ОУ DA2.2 оно уменьшится, транзистор VT5 закроется и ИП перейдет в режим ограничения выходного тока, при этом выходное напряжение станет меньше установленного и не регулируется. Светодиод HL3 будет включен, сигнализируя, что происходит ограничение тока в нагрузке. При уменьшении

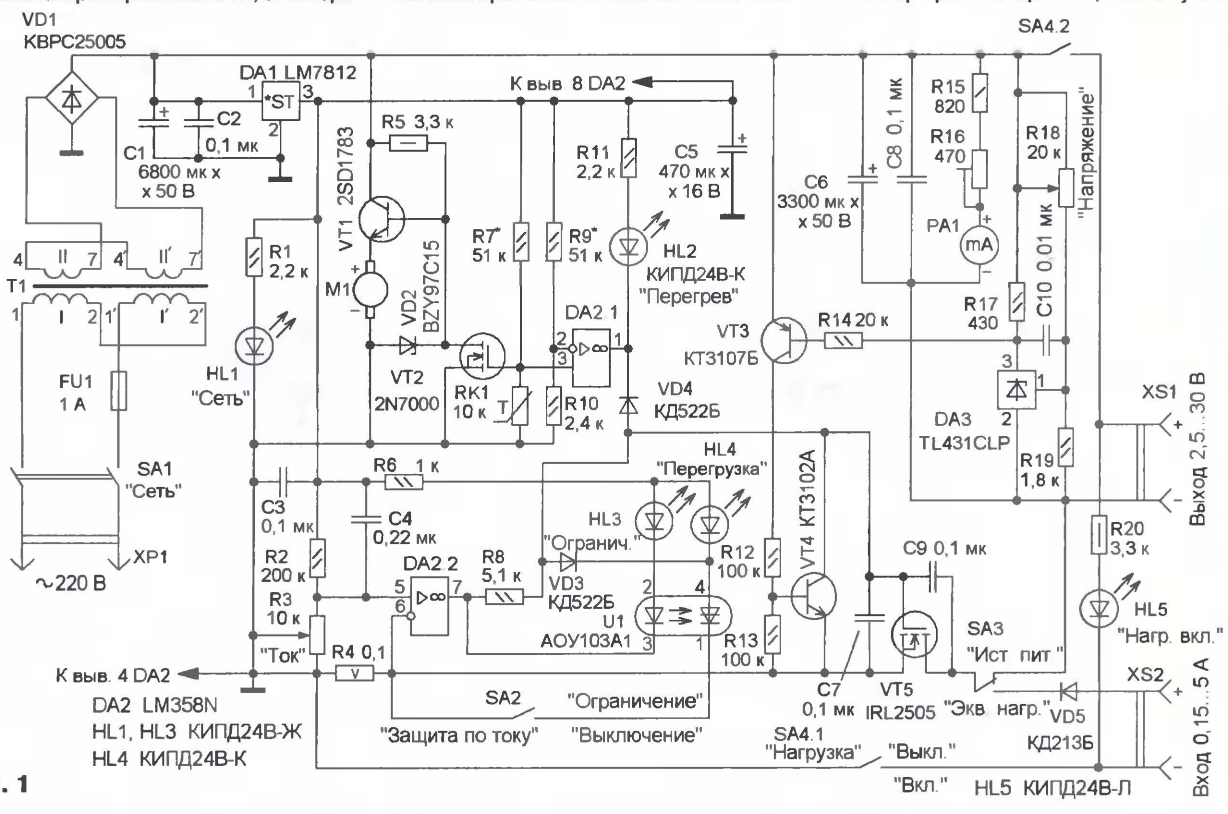
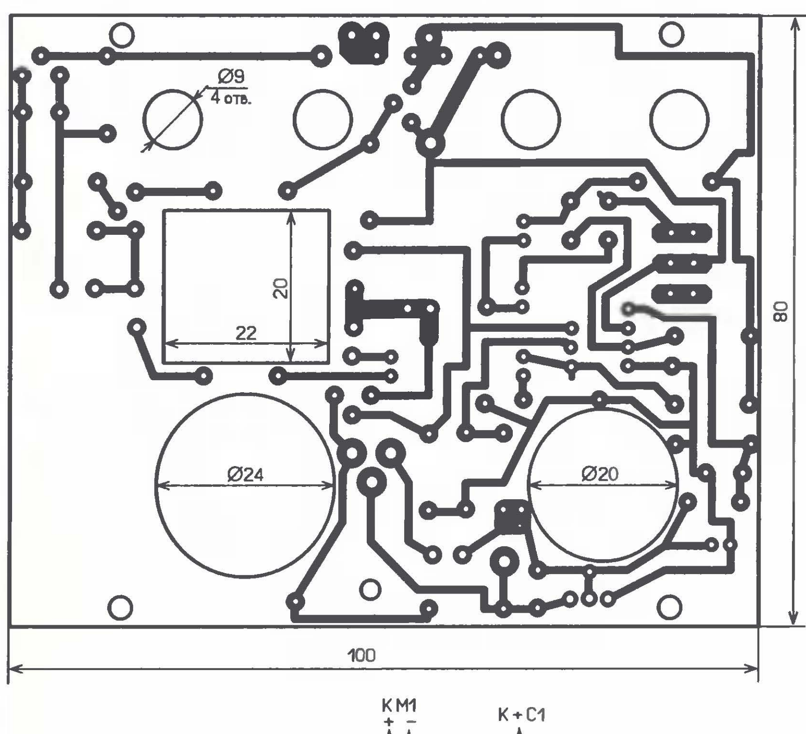


Рис. 1

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



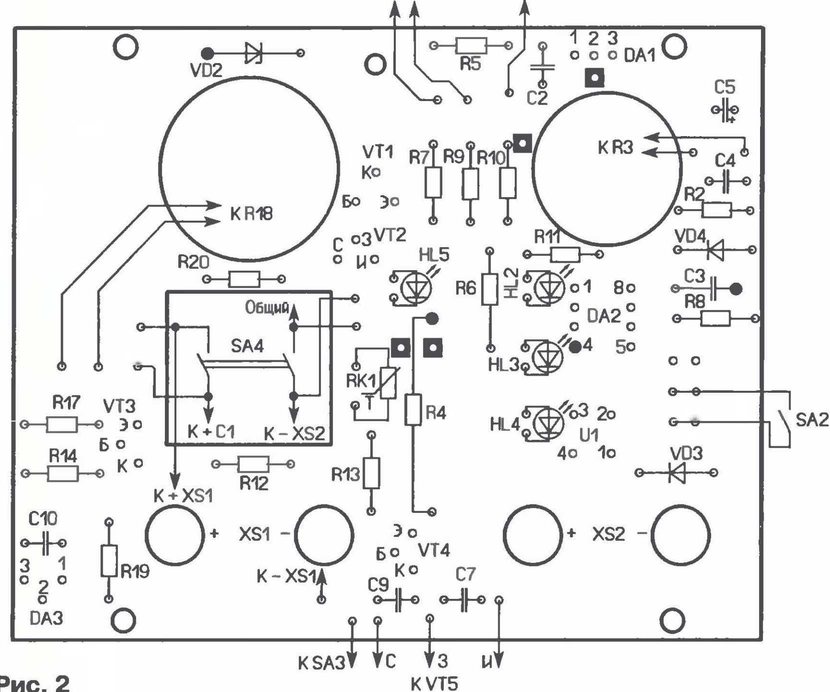


Рис. 2

выходного тока ИП автоматически перейдет в режим стабилизации напряжения.

При замкнутых контактах выключателя SA2 при превышении выходным током заранее установленного значения начнет протекать ток через излучающий диод оптопары U1 и фототринистор откроется. Напряжение на затворе транзистора VT5 станет меньше напряжения открывания, и выходное напряжение источника питания уменьшится практически до нуля. Светодиод HL4 загорится, сигнализируя о том, что произошло отключение выходного напряжения по причине превышения тока в нагрузке. Вывести устройство из этого состояния можно отключением его от сети и последующим включением, а также разомкнув контакты выключателя SA2.

В положении переключателя SA3 "Экв. нагр." устройство может работать как эквивалент нагрузки [1]. При этом отключается узел стабилизации напряжения и ОУ DA2.2 совместно с транзистором VT5 образуют стабилизатор тока. К гнезду XS2 подключают проверяемый блок питания или аккумулятор, а ток устанавливают резистором R3. Диод VD5 служит для защиты от неправильного подключения внешних источников напряжения.

Поскольку у ИП большой интервал регулирования выходного напряжения при токе до 5 А, при определенных условиях, например, при малом выходном напряжении и большом токе, на регулирующем транзисторе VT5 рассеивается значительная мощность (100 Вт и более). Это требует как его защиты от перегрева, так и эффективного охлаждения теплоотвода за счет принудительного обдува вентилятором. Узел защиты от перегрева собран на терморезисторе RK1 и ОУ DA2.1, который работает как компаратор. Датчик температуры на терморезисторе RK1 с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления установлен на теплоотводе в непосредственной близости от транзистора VT5.

Когда температура теплоотвода меньше аварийной, напряжение на неинвертирующем входе (вывод 3) ОУ DA2.1 больше, чем на инвертирующем (вывод 2), и на его выходе (вывод1) напряжение — около 11 В. Диод VD4 закрыт, светодиод HL2 не включен, и узел защиты от перегрева не влияет на работу стабилизатора напряжения. По мере разогрева теплоотвода, приблизительно до 70...80 °С, сопротивление терморезистора RK1 уменьшается и напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA2.1 станет меньше, чем на инвертирующем — на его выходе будет напряжение, близкое к нулю. Транзистор VT5 закроется, а напряжение на выходе источника питания станет также близко к нулю. Светодиод HL2 включится, указывая на перегрев транзистора VT5. Поскольку нагрев (охлаждение) теплоотвода процесс инерционный, включение ИП произойдет через некоторое время после остывания теплоотвода, этим обеспечивается гистерезис в работе узла защиты от перегрева.

Как отмечено выше, для эффективного охлаждения теплоотвода в устройстве применен вентилятор М1. В узел управления вентилятором входит регулируемый источник напряжения с ограничением его максимального значения (13...14 В), собранный на составном транзисторе VT1, стабилитроне VD2 и резисторе R5, а также управляющий полевой транзистор VT2. Ограничение напряжения необходимо, поскольку номинальное напряжение питания вентилятора — 12 В. Входное сопротивление транзистора VT2, подключенного к терморезистору RK1, велико и поэтому не влияет на работу узла защиты от перегрева. Когда теплоотвод холодный, сопротивление терморезистора RK1 велико и напряжения на нем достаточно для открывания транзистора VT2. В результате транзистор VT1 закрыт и напряжение питания на вентилятор M1 не поступает. При нагреве теплоотвода до 30...40 °С сопротивление терморезистора RK1 уменьшается, транзистор VT2 закрывается, а VT1 открывается и напряжение поступает на вентилятор M1 — он начинает вращаться. Чем выше температура теплоотвода, тем быстрее вращается вентилятор. При остывании теплоотвода происходит обратный процесс.

Большинство элементов устройства смонтировано на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертеж которой



Рис. 3

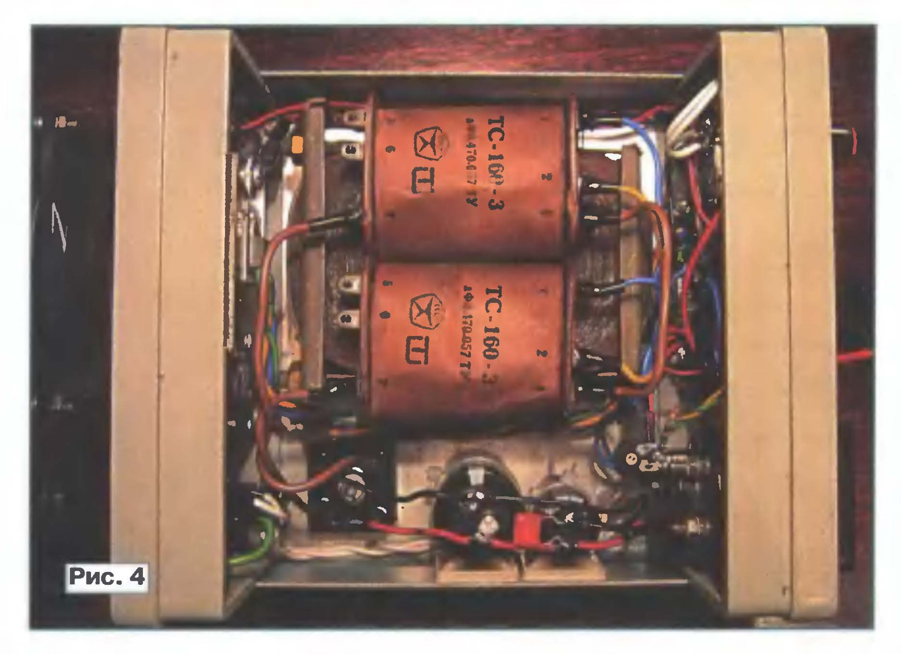


Рис. 4

показан на **рис. 2**. Фольгу со стороны установки деталей не удаляют, а используют как общий провод, к которому припаяны выводы деталей, а также как теплоотвод для транзистора VT1, который крепят к плате через изолирующую теплопроводящую прокладку. Места соединения "заземляемых" выводов деталей с фольгой показаны черными точками. В местах пропуска выводов деталей через отверстия в фольге зенкуют или вытравливают защитные кружки диаметром 2...2,5 мм. Места проволочных перемычек, соединяющих металлизацию двух сторон печатной платы, показаны черными квадратами со светлой точкой в центре. Плату крепят в корпусе параллельно передней панели на расстоянии около 10 мм.

Переменные резисторы R3, R18, выключатели SA1, SA4, миллиамперметр PA1, светодиод HL1, розетки XS1 и XS2 закреплены на передней панели, напротив светодиодов HL2—HL5 и переключателя SA2 в ней сделаны отверстия (**рис. 3**). Держатель плавкой вставки FU1, переключатель SA3 и вентилятор M1 установлены на задней панели. Рядом с ней установлен теплоотвод с закрепленным на нем через изолирующую теплопроводящую прокладку транзистором VT5 и терморезистором RK1. На металлическом основании корпуса установлены трансформатор T1, диодный мост VD1, конденсаторы C1, C6 (**рис. 4**).

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ, С2-33, кроме R4 — он проволочный в керамическом корпусе SQP-5, заменить его можно на десять параллельно соединенных резисторов МЛТ сопротивлением по 1 Ом и мощностью 0,5 Вт. Переменный резистор R18 — многооборотный (для более плавной регулировки напряжения) импортный 3590S-2-203 фирмы BOURNS, резистор R3 — СПО, СП4-1, подстроечный резистор R16 — СП3-3, терморезистор RK1 — ММТ-4. Сдвоенный ОУ LM358N заменим на отечественные аналоги КР1040УД1 или КР1446УД1А, составной транзистор 2SD1783 — на транзисторы серии КТ829 с любым буквенным индексом, транзистор 2N7000 — на КП501А, КП501Б, транзистор IRL2505 — на аналогичный из списка [2], например IRLR2905. Стабилитрон BZY97C15 (VD2) можно заменить на 1N4743A, 1N4744A, диодный мост KBPC25005 — KBPC2501, KBPC2502. Вентилятор M1 с рабочим напряжением 12 В — от компьютерного блока питания, миллиамперметр PA1 — М4203 с током полного отклонения 30 мА, выключатель SA1 и переключатель SA3 — B1021, SA2 — движковый B1561, трансформатор T1 — ТС160-3.

Налаживание ИП начинают с калибровки вольтметра подстроечным резистором R16 по образцовому цифровому вольтметру. Если применен терморезистор с другим номиналом (но не менее 4,7 кОм), подбором резистора R7 устанавливают температуру включения вентилятора, а подбором резистора R9 — температуру включения защиты от перегрева. В положениях "Ист. пит." переключателя SA3 и "Ограничение" выключателя SA2 подключают к выходу ИП последовательно соединенные образцовый амперметр и резистор сопротивлением 2 Ом мощностью рассеивания 50 Вт и градуируют шкалу переменного резистора R3.

С помощью ИП можно заряжать различные типы аккумуляторных батарей. Для этого батарею с соблюдением полярности подключают к выходу ИП, переключатель SA2 при этом должен быть в положении "Ограничение", а SA4 — в положении "Выкл.". Устанавливают выходное напряжение ИП, соответствующее напряжению полностью заряженной батареи, а резистором R3 устанавливают ток зарядки. Выключателем SA4 включают процесс зарядки, при этом включится индикатор "Ограничение", а напряжение на выходе, т. е. на батарее, уменьшится в зависимости от ее состояния. В процессе зарядки напряжение на ней возрастает, что контролируют вольтметром ИП, и когда оно достигнет заранее установленного значения, индикатор "Ограничение" выключится и ИП перейдет в режим стабилизации напряжения. В таком состоянии ток зарядки плавно уменьшается и перезарядка батареи исключена.

Для проверки блоков питания и разрядки аккумуляторных батарей их подключают к гнезду XS2 в положении переключателя SA3 "Экв. нагр.", резистором R3 устанавливают ток разрядки, а напряжение контролируют внешним вольтметром. Не следует допускать глубокой разрядки батареи. Возможно, что при зарядке или разрядке батареи станет срабатывать защита от перегрева, тогда эти процессы будут временно прерываться, но после охлаждения теплоотвода возобновятся.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Универсальный эквивалент нагрузки. — Радио, 2005, № 1, с. 35.

2. Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы International Rectifier. — Радио, 2001, № 5, с. 45.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

Модернизация больших электронных часов

В. НИКИФОРОВ, г. Ульяновск

Автор предлагает обновить настенные часы "Электроника 7", широко использовавшиеся на многих предприятиях и в организациях, но отслужившие свой срок. Модернизации подверглась вся "начинка" часов, нетронутым остался только корпус.

Совсем недавно наша промышленность выпускала целый спектр различных электронных часов — настенных, настольных, наручных, для бытового и промышленного применения. Часы эти, хотя и не отличались эстетичностью внешнего оформления, были достаточно точными и надежными. Многие из них до сих пор работают на промышленных предприятиях, транспорте, в энергетике, особенно большие цифровые часы с вакуумными люминесцентными индикаторами ИВ-27. К сожалению, яркость таких индикаторов со временем сильно падает, причем неравномерно, и прочитать показания часов после 7—15 лет эксплуатации удается с трудом.

Сегодня рынок завален дешевыми электронными часами иностранного производства и очень низкого качества. Большинство из них ненадежны, с недостаточно яркими индикаторами и вряд ли подходят для серьезных применений. Поэтому и возникла идея модернизировать старые советские часы "Электроника 7", установленные в энергодиспетчерской. Выяснилось, что его индикаторы уже непригодны для дальнейшего использования, а плата управления пока работоспособна, но за прошедшее время выводы установленных на ней деталей окислились, их контакт с печатными проводниками на грани нарушения. Остался деревянный корпус довольно хорошего качества, а также хорошо сохранившийся сетевой трансформатор.

Нужно было определиться с выбором новых индикаторов и другой элементной базы. Выбор пал на современные светодиоды повышенной яркости диаметром 10 мм. Электронный блок часов решено было построить на микроконтроллере (МК) с достаточным числом выводов. Был выбран 40-выводный МК AT89C51. Из соображений экономичности было решено отказаться от отдельной "часовой" микросхемы и вести счет времени программно. Новая схема часов показана на **рис. 1**, а схема одного из четырех (по числу разрядов) одинаковых узлов индикации H1—H4 — на **рис. 2**.

Принцип управления индикаторами — динамический, сканирование неполных матриц 5×7 светодиодов (HL1—HL23 на рис. 2). Регистр DD1 (рис. 2) служит для запоминания необходимого в каждом такте состояния светодиодов столбца светодиодной матрицы. Семь транзи-

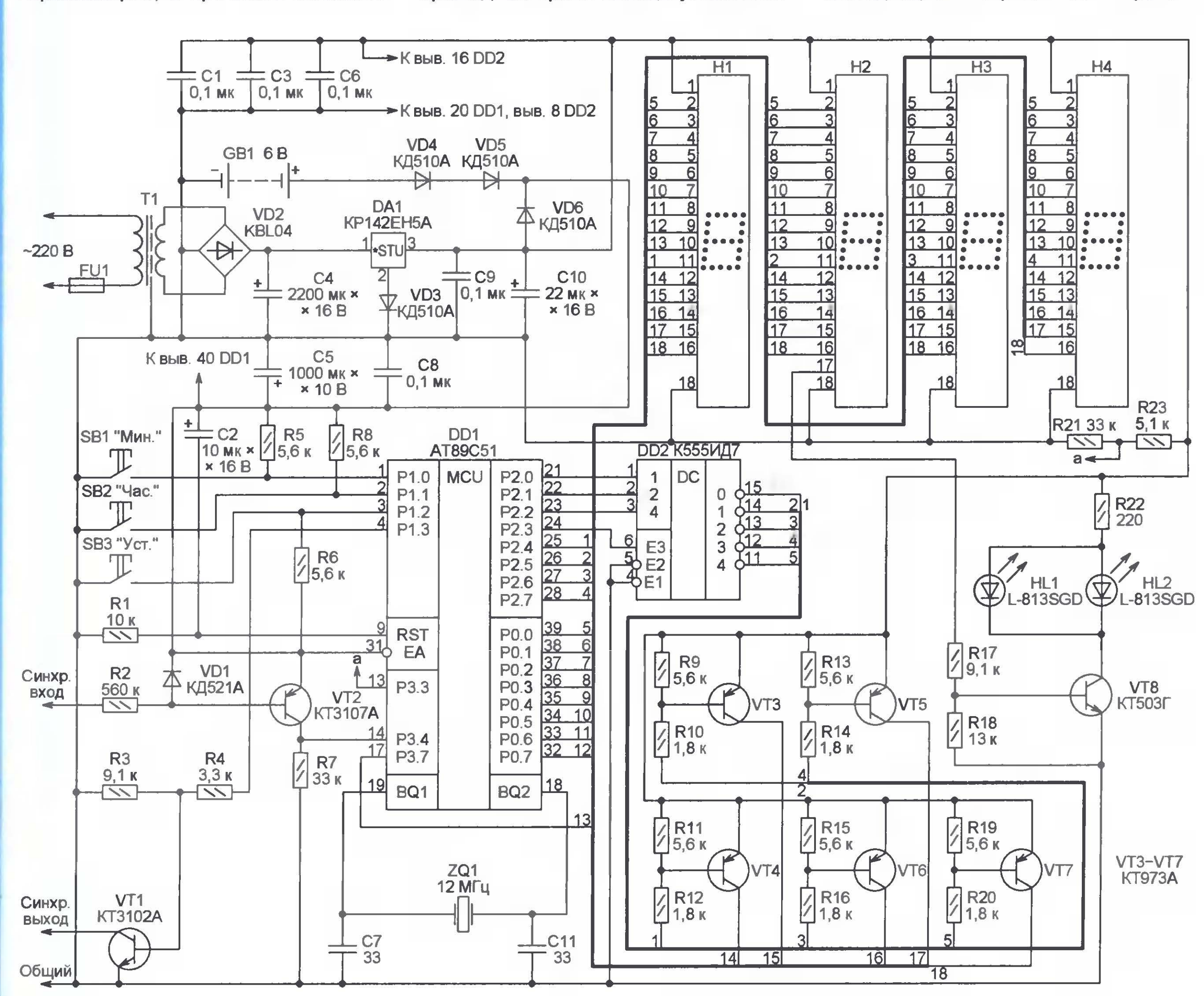


Рис. 1

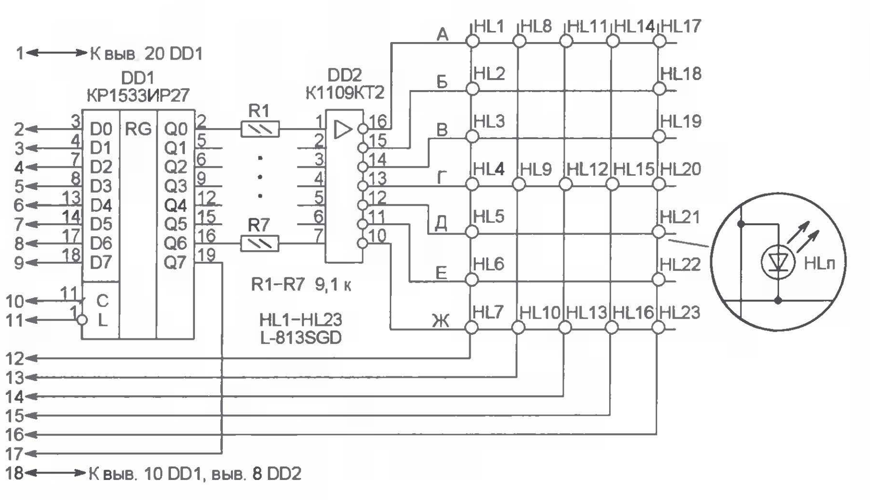
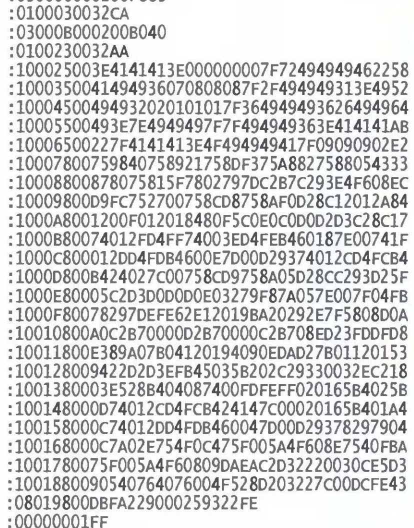


Рис. 2



```
:0300000002007883
:0100030032CA
:03000B000200B040
:0100230032AA
:100025003E4141413E000000007F72494949462258
:1000350041494936070808087F2F494949313E4952
:10004500494932020101017F364949493626494964
:10005500493E7E4949497F7F494949363E414141AB
:10006500227F4141413E4F494949417F09090902E2
:10007800759840758921758DF375A8827588054333
:10008800878075815F7802797DC2B7C293E4F608EC
:10009800D9FC752700758CD8758AF0D28C12012A84
:1000A8001200F012018480F5C0E0C0D0D2D3C28C17
:1000B80074012FD4FF74003ED4FEB460187E00741F
:1000C800012DD4FDB4600E7D00D29374012CD4FCB4
:1000D800B424027C00758CD9758A05D28CC293D25F
:1000E80005C2D3D0D0D0E03279F87A057E007F04FB
:1000F80078297DEFE62E12019BA20292E7F5808D0A
:10010800A0C2B70000D2B70000C2B708ED23FDDFD8
:10011800E389A07B04120194090EDAD27B01120153
:100128009422D2D3EFB45035B202C29330032EC218
:1001380003E528B404087400FDFEFF020165B4025B
:100148000D74012CD4FCB424147C00020165B401A4
:100158000C74012DD4FDB460047D00D29378297904
:100168000C7A02E754F0C475F005A4F608E7540FBA
:1001780075F005A4F60809DAEAC2D32220030CE5D3
:100188009054076407600 4F528D203227C00DCFE43
:08019800DBFA229000259322FE
:00000001FF
```

Рис. 3

сторных усилителей с открытым коллектором, находящихся в микросхеме DD2 (рис. 2), — усилители тока.

Сигналы сканирования столбцов матриц индикаторов формирует дешифратор DD2 (см. рис. 1), выходы которого умощнены транзисторами VT3—VT7. Одновременно включаются одинаковые столбцы всех четырех матриц, что позволило увеличить яркость свечения индикатора.

Программа МК написана на языке ассемблера и занимает в памяти всего 425 байт. Ее коды приведены в **таблице**. Цикл сканирования состоит из пяти одинаковых этапов, в каждом из которых выполняются выбор столбца, запись информации в регистры и выдержка времени. Перед каждым циклом сканирования программа проверяет необходимость обновления показаний часов и состояние кнопок SB1—SB3. Функции кнопок остались прежними — коррекция счетчика минут, коррекция счетчика часов и обнуление счетчика секунд. Отсчет времени ведет таймер-счетчик T0 МК, настроенный таким образом, что генерирует запросы прерывания каждые 10 мс. Точность хода часов достаточно высока, за три недели они отстали на минуту, причем эта погрешность объясняется зависимостью частоты кварцевого резонатора ZQ1 от температуры.

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

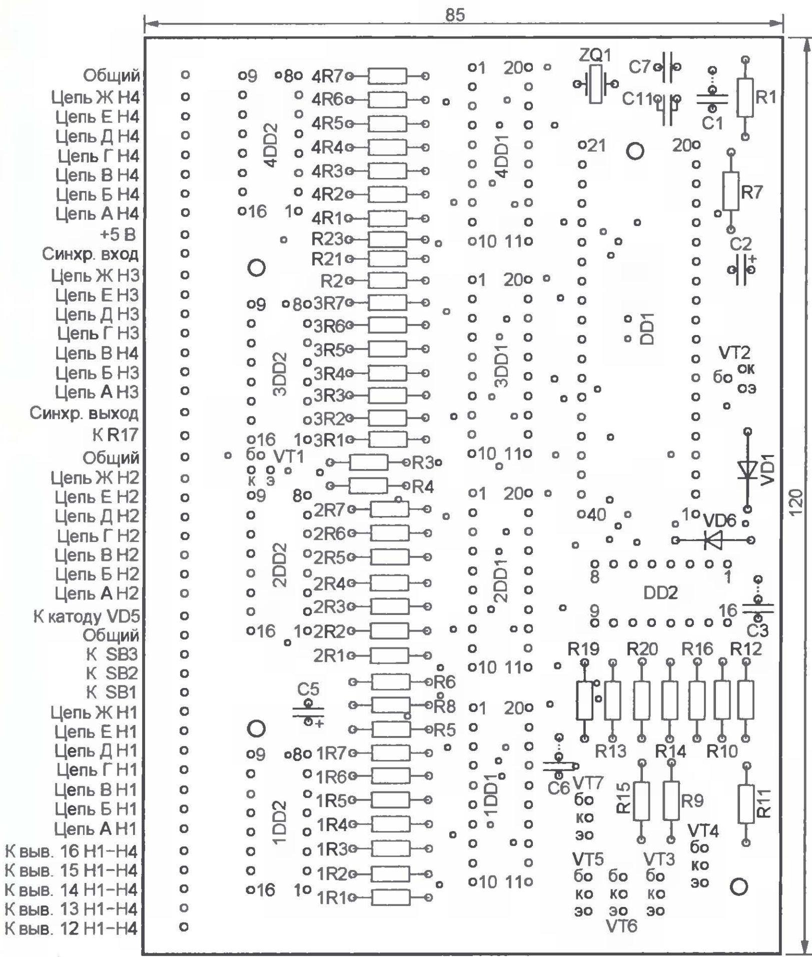


Рис. 4

При необходимости показания часов можно корректировать импульсом, подаваемым в цепь "Синхр. вход" в начале часа, например, от приемника сигналов точного времени. Такие же импульсы формируют сами часы на выходе "Синхр. выход", что позволяет использовать их как первичные. В моем случае они корректируют показания часов компьютера, установленного на рабочем месте диспетчера.

Односторонняя печатная плата, чертеж которой изображен на **рис. 3**, по размерам аналогична имевшейся в часах до доработки и установлена на ее место. На этой плате размещены, как показано на **рис. 4**, почти все детали часов, в том числе узлов Н1—Н4. Позиционные обозначения деталей этих узлов дополнены префиксами, соответствующими номеру узла, например, 1DD2 — микросхема DD2 узла Н1.

Светодиоды HL1—HL23 каждого разряда индикатора установлены на отдельной плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита, чертеж которой — на **рис. 5**. Размеры платы выбраны исходя из условий размещения в старом корпусе часов. На одной ее стороне в фольге вырезаны или вытравлены печатные проводники, соединяющие аноды светодиодов, а на другой — их катоды. Эти платы крепят на места, ранее занятые платами с люминесцентными индикаторами.

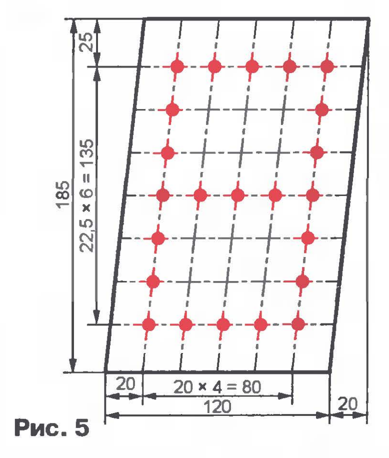


Рис. 5

Светодиоды HL1, HL2 (см. рис. 1) установлены между разрядами единиц часов и десятков минут индикатора. Вместе с управляющим ими транзистором VT8 и резисторами R17, R18, R22 они смонтированы на дополнительной плате, на которой находятся и детали узла питания прибора. Интегральный стабилизатор DA1 укреплен на отдельном теплоотводе площадью 200 см^2.

В уже имевшемся в часах трансформаторе питания (T1) использована только одна половина вторичной обмотки, так как ее полное напряжение излишне высоко. Четыре гальванических элемента типоразмера АА, образующих батарею GB1, установлены в стандартный держатель, помещенный в корпус часов. Старый держатель на шесть элементов удален, он слишком велик. Так как резервируется только питание МК, батарея GB1 работает без замены элементов уже два года, хотя отключения сети на время переключения питающих фидеров происходят ежедневно.

Не пришлось заменять имеющиеся в часах кнопки управления. Они подключены к новой плате в соответствии с функциями, обозначенными надписями на корпусе прибора. Установленный на нем же разъем СГ5 использован для подключения цепей синхронизации.

Импортные суперяркие светодиоды диаметром 10 мм L-813SGD (зеленые, с силой света более 1000 мкд) можно заменить отечественными, например, серии КИПМ15. Цвет их свечения можно выбрать по своему вкусу и с учетом цвета имеющегося в дорабатываемых часах защитного стекла-светофильтра. Для слабо освещенных помещений подойдут и светодиоды обычной яркости.

Эксплуатация часов показала, что транзисторы VT4 и VT7 лучше снабдить теплоотводами, так как они заметно нагреваются. Транзисторы VT3, VT5 и VT6 работают в значительно более легком режиме. Микросхемы К1109КТ2 можно заменить (с корректировкой печатной платы) аналогичными, но содержащими по восемь коммутаторов тока, ULN2803.

***От редакции**. Программа МК находится на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/07/clockled.zip**>.*

В качестве замены микросхемы К1109КТ2 подойдут также К1109КТ21 (ULN2003A). При этом корректировка печатной платы не потребуется, а резисторы R1—R7 (см. рис. 2) можно исключить, заменив перемычками.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Сигнализатор провалов сетевого напряжения

Е. ПАНЬКОВ, г. Пермь

В любой местности случаются кратковременные прерывания, "провалы" напряжения в сети. Их продолжительность может колебаться от долей секунды до нескольких секунд. Сравнительно длинные провалы заметны визуально — освещение "мигнуло". Более короткие остаются незамеченными, но вполне могут вызывать переключение телевизора из рабочего в дежурный режим или сбои в компьютере. Зачастую остается неясным, произошел ли сбой из-за неисправности аппарата или причиной послужил кратковременный провал сетевого напряжения. Причиной как нерегулярных, так и частых коротких провалов может быть неисправность контактов в розетке или вилке (плохо зажатые провода, слабые контактные пружины, окисление контактов), нарушение целостности жил многожильного провода в сетевом шнуре, износ контактов выключателя.

Понять, где искать неисправность, поможет предлагаемое устройство — сигнализатор провала напряжения сети. Прежде всего, его нужно включить в свободную розетку, не ту, в которую включены сетевые вилки телевизора или компьютера. Если неисправна вся сеть квартиры, офиса или здания, то при первом же провале напряжения включится светодиод сигнализатора. Если этого не случилось, а сбой произошел, неисправна, вероятно, розетка, к которой подключен подверженный сбоям прибор, его вилка или сетевой шнур.

Следующий шаг — подключить сигнализатор и телевизор (компьютер) через тройник к одной и той же розетке. Если теперь светодиод включается, значит, барахлит розетка в стене или тройник. Иначе остается проверить вилку и сетевой шнур телевизора (компьютера). Если и они исправны, придется искать дефект в самом приборе, подверженном сбоям.

Схема сигнализатора изображена на **рис. 1**. На транзисторах VT1 и VT2 собран эквивалент тринистора. При первоначальном включении сигнализатора в сеть или после прерывания сетевого напряжения "тринистор" остается закрытым, а светодиод HL1 включенным, поскольку транзистор VT3 открыт током базы, текущим через резисторы R5 и R7. После нажатия на кнопку SB1 "тринистор" откроется, падение напряжения на нем станет недостаточным для поддержания в открытом состоянии транзистора VT3 с включенным в его эмиттерную цепь светодиодом. Транзистор будет закрыт, а светодиод выключен. В таком (дежурном) состоянии устройство останется до следующего провала сетевого напряжения, в результате которого "тринистор" закроется, а светодиод включится.

Сетевое напряжение уменьшено приблизительно до 23 В резистивным делителем напряжения R1—R3. Это позволило применить в выпрямительном мосте VD1—VD4 сравнительно низковольтные диоды. Указанная на схеме емкость сглаживающего конденсатора C1 подобрана экспериментально. Ее уменьшение приводит к провалам выпрямленного напряжения в моменты перехода сетевой синусоиды через ноль и ложным срабатываниям сигнализатора. Чрезмерная емкость этого конденсатора увеличивает минимальную длительность обнаруживаемых провалов. Керамический конденсатор C2 и дроссель L1 устраняют импульсные помехи, которые способны открыть "тринистор" и погасить светодиод раньше, чем его включение будет замечено.

Стабилитрон VD5 обеспечивает надежную работу сигнализатора при повышенном сетевом напряжении. Однако и при его обрыве напряжение на диодах VD1—VD4, конденсаторах C1, C2 и других деталях сигнализатора благодаря резистивному делителю R1—R3 не выходит за допустимые для них пределы. Для уменьшения опасности поражения электрическим током при случайном прикосновении к деталям сигнализатора резисторы R1 и R3 делителя включены в оба сетевых провода. Их суммарное сопротивление выбрано таким, что средний ток "тиристора" либо светодиода не может превысить 9...10 мА даже при одновременном обрыве резистора R2 и стабилитрона VD5. Потребляемая сигнализатором мощность не превышает 2 Вт.

На **рис. 2** изображены печатная плата сигнализатора и расположение деталей на ней. Она помещена в прямоугольный пластмассовый корпус. Транзисторы КТ315А и КТ361В (VT2) можно

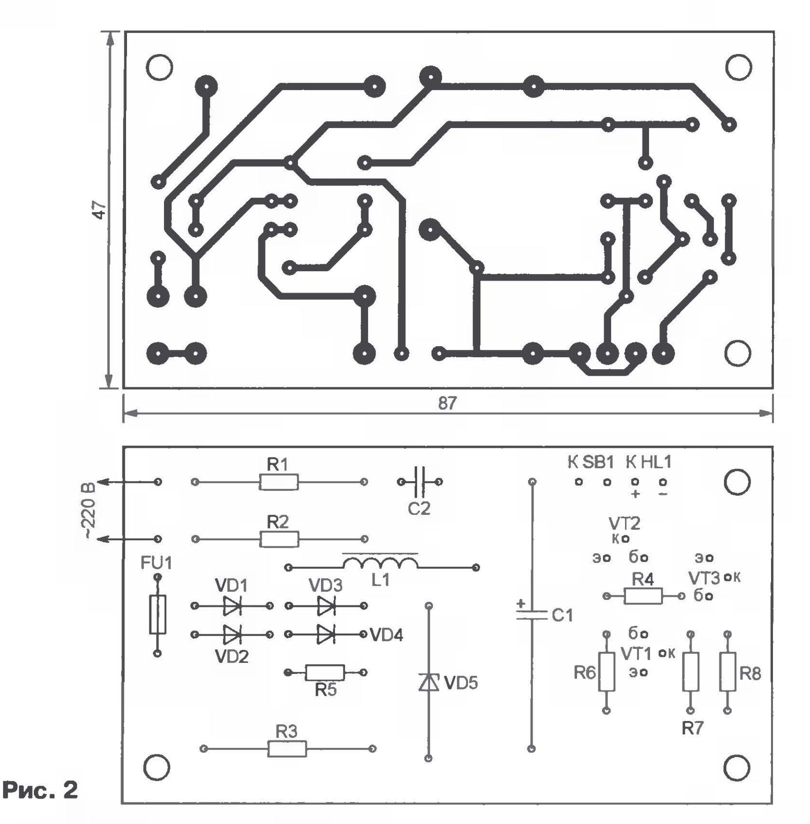


Рис. 1

Рис. 2

РАДИО®
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

заменить аналогичными с буквенными индексами В или Д, а КТ361В (VT3) — КТ361Е. Вместо диодов КД522В подойдут любые из серий КД521, КД522.

Конденсатор С1 — К50-12 или другой оксидный на напряжение не менее 16 В, а С2 — керамический. Дроссель L1 — самодельный, 40 витков любого изолированного тонкого провода на любом ферритовом магнитопроводе. Пригоден и готовый дроссель ДМ или ДПМ указанной на схеме индуктивности. Замену стабилитрону Д814А следует подбирать из числа приборов с напряжением стабилизации 5...7,5 В и обязательно в металлическом корпусе, например, КС156А, КС168А, Д808.

В качестве плавкой вставки FU1 я использовал отрезок провода диаметром около 0,05 мм из рамки неисправного микроамперметра. В случае перегорания вставки (например, в грозу) необходимо проверить исправность стабилитрона VD5, при необходимости заменить его и лишь потом включать сигнализатор с новой вставкой в сеть.

Светодиод HL1 зажигается сразу после подключения сигнализатора к сети. Для перевода прибора в дежурный режим достаточно краткого нажатия на кнопку SB1. После того как будет зафиксирован провал и сигнал светодиода замечен, можно снова нажать на кнопку, чтобы погасить светодиод и вернуть прибор в дежурный режим.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Индикатор двоичного кода в шестнадцатеричном формате

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Устройство было разработано для отображения байта данных (восьмиразрядный двоичный код от 00000000 до 11111111) в шестнадцатеричном формате (от 00 до FF). Оно может пригодиться при налаживании различной радиоэлектронной аппаратуры, для обучения основам цифровой техники и в других случаях. Схема устройства показана на **рис. 1**. Информация отображается на трехразрядном семиэлементном светодиодном индикаторе HG1, у которого использованы только два разряда — старший и младший.

Преобразование двоичного кода в коды управления семиэлементным светодиодным индикатором выполняет микроконтроллер DD1. В каждом разряде индикатора отображаются шестнадцатеричные цифры: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, b, C, d, E, F. Микроконтроллер работает по программе, коды которой приведены в **таблице**. Его программирование подробно описано в статье автора "Блок индикации стабилизатора напряжения" в "Радио", 2008, № 2. Резисторы R1—R7 ограничивают ток через элементы индикатора HG1.

В устройстве применена динамическая индикация. Сигналы включения разрядов индикатора HG1 формируются на линиях PA1 и PA2 микроконтроллера DD1 и управляют переключательными транзисторами VT1, VT2. При высоком уровне на одной из этих линий открывается соответствующий полевой транзистор и светит один из разрядов индикатора HG1. Одновременно с этим на линиях PD0—PD6 формируется код управления элементами этого индикатора.

Все детали устройства размещены на плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. В нем применен конденсатор К10-17, резисторы МЛТ, С2-23, транзисторы BSS88 можно заменить на BS170P, КП504А.

После подключения питающего напряжения на индикаторе должны высвечиваться символы FF, поскольку при "свободных" входах на них будет высокий уровень из-за программно подключенных к линиям PB0—PB7 внутренних резисторов.

Рис. 1

```
:020000020000FC
:1000000000C0FFE7F1BBF3E0FABBFF27F7BBF2BB91
:10001000FBBBFFEFF8BB00C0FFEFF8BBB09BC09885
:10002000B19BC198B29BC298B39BC398B49BC49830
:10003000B59BC598B69BC698B79BC798B099C09A10
:10004000B199C19AB299C29AB399C39AB499C49A10
:10005000B599C59AB699C69AB799C79A98B3BB2766
:1000600000E1901738F41B2F08D0242E192F05D04B
:10007000142E43C0901BB395F4CF1030F1F0113023
:10008000F1F01230F1F01330F1F01430F1F01530DE
:10009000F1F01630F1F01730F1F01830F1F01930BE
:1000A000F1F01A30F1F01B30F1F01C30F1F01D309E
:1000B000F1F01E30F1F01F30F1F04FE31DC046E0CB
:1000C0001BC04BE519C04FE417C046E615C04DE60E
:1000D00013C04DE711C047E00FC04FE70DC04FE61A
:1000E0000BC047E709C04CE707C049E305C04EE530
:1000F00003C049E701C041E70895D89A12BA06D073
:10010000D898D99A22BA02D0D99886CFFFEFFA951B
:0C011000F030E9F7FF3F01F4F39508958B
:00000001FF
```

Рис. 2

***От редакции**. Коды программы микроконтроллера индикатора находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/07/ind.zip>**.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

Противоугонное устройство

В. СТЕПАНОВ, г. Полтава, Украина

Вместе с совершенствованием автомобиля становятся все более изощренными средства защиты их от угона. Но и угонщики не отстают от технического прогресса. И все-таки часто даже простое устройство защиты от угона может поспорить в эффективности с новыми разработками, особенно если речь идет об автомобилях старых моделей.

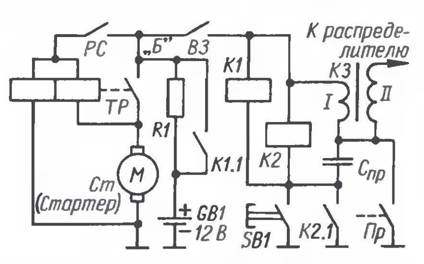
Известные устройства защиты автомобилей от незаконного завладения и использования, как правило, блокируют цепи зажигания, электростартера, а также двери салона. В настоящее время разработано и применяется много довольно сложных и совершенных защитных устройств промышленного производства, выполняющих эти функции и имеющих дистанционное управление. Предназначены они для установки на новые модели автомобилей с электронной бесконтактной системой зажигания, впрыском топлива и микропроцессорным управлением двигателем.

Тем не менее иногда такие защитные устройства монтируют и на старые машины с классической (контактной) системой зажигания. О них и пойдет речь, потому что на таких машинах эти противоугонные системы наименее эффективны. Водитель средней квалификации в считанные минуты определит, почему не работает стартер и отсутствует искрообразование, не запускается двигатель. Очень просто соединить перемычкой плюсовой вывод аккумуляторной батареи с соответствующим выводом катушки зажигания — и вот уже секретный выключатель в цепи зажигания искать не надо и можно запустить двигатель.

Труднее определить неявно выраженную неисправность. Например, искра есть, двигатель "схватывает", но не запускается или же работает неустойчиво, при попытке начать движение останавливается. В чем дело? Неисправен конденсатор, шунтирующий контакты прерывателя. На идею использовать имитацию неисправности конденсатора в противоугонном устройстве навела заметка из рубрики "Советы бывалых" в одном из старых журналов "За рулем". В ней было описано, как доехать на машине с отказавшим конденсатором при отсутствии исправного для замены. Установить сейчас год и номер этого журнала и автора не имею возможности, так как было это несколько десятков лет назад. Очевидно, конденсаторы стали надежнее и совет потерял актуальность. По крайней мере, за последние 40 лет в моей практике случая отказа конденсатора не было.

Можно также имитировать неисправность аккумуляторной батареи. Если батарея разряжена, ее внутреннее сопротивление увеличивается и при включении стартера напряжение в бортовой сети автомобиля уменьшается, что вызывает отпускание якоря тягового реле стартера и его выключение. Стартер "щелкает", контрольные лампы на панели приборов автомобиля мигают.

Противоугонное устройство, разработанное на основе сказанного выше, было смонтировано на автомобиле ВАЗ-21063. Оно несложно по схеме (см. **рисунок**). Для имитации повышения внутреннего сопротивления аккумуляторной батареи проводник, соединяющий ее плюсовой вывод со стартером, отключен от зажима "Б" стартера. Между ними установлен резистор R1,



шунтируемый контактами К1.1 реле К1. Попытка запуска двигателя при разомкнутых контактах К1.1 создает падение напряжения на резисторе R1. Напряжение на включенном стартере (РС — контакты реле его включения) уменьшается настолько, что тяговое реле ТР стартера Ст не может удержать его во включенном состоянии и отключается. Из-за этого ток в цепи уменьшается, напряжение на стартере увеличивается, тяговое реле срабатывает и все повторяется. Тяговое реле "щелкает".

При включенном реле К1 его контакты подключают аккумуляторную батарею к цепи стартера напрямую, минуя резистор R1, и стартер вращает вал двигателя. Сопротивление резистора R1 определяют из следующих соображений. Максимальная мощность стартера автомобиля ВАЗ — 1,4 кВт, напряжение питания — 12 В. Максимальный ток стартера $I_{ст} = P/U_{пит}$ = 1400 Вт/12 В = 117 А. При таком токе на резисторе R1 должно создаваться падение напряжения U_R около 6 В. Значит, $R1 = U_R/I_{ст}$ = 6 В/117 А = = 0,05 Ом.

Обмотка реле К2 включена параллельно обмотке реле К1, контакты К2.1 подключают конденсатор прерывателя $С_{пр}$ к корпусу прерывателя—распределителя. Когда реле К2 срабатывает, то самоблокируется, удерживая во включенном состоянии и реле К1.

Включают противоугонное устройство нажатием на кнопку SB1. При замкнутых контактах выключателя зажигания ВЗ необходимо нажать перед запуском двигателя на кнопку SB1. Реле К1 и К2 сработают и останутся в этом состоянии до выключения зажигания. Буквами К3 обозначена катушка зажигания.

Таким образом, для реализации описанного противоугонного устройства в систему электрооборудования автомобиля необходимо ввести всего три элемента — R1, К1 и К2.

Резистор R1 — отрезок провода диаметром 3 мм длиной 30 см из хромаля. Концы изогнуты в виде петель для крепления под гайки на болтах М10. Можно использовать провод из любого сплава с высоким удельным сопротивлением сечением не менее 6 мм^2. Реле К1 — контактор дистанционного соединения с корпусом автомобиля на напряжение 12 В. Реле К2 — РЭС49, исполнение РС 4.569.421-08. Оно выбрано из-за малых габаритов. Можно применить другое реле с соответствующим рабочим напряжением обмотки, допускающее ток через контакты не менее 1 А. Кнопка SB1 — любая, на ток не менее 1 А, без фиксации в нажатом состоянии.

Контактор установлен на правом брызговике впереди стартера таким образом, чтобы резистор R1 можно было закрепить одним выводом на зажиме "Б" стартера, а другим — на зажиме контактора, при этом провод резистора должен находиться на безопасном расстоянии от деталей автомобиля и других проводов, так как при работе он заметно нагревается. Второй зажим контактора соединяют с зажимом "Б" медным проводом сечением не менее 25 мм^2. Целесообразно над контактором и резистором установить ограждение для защиты от случайного замыкания их токоведущих частей на корпус.

Корпус конденсатора $С_{пр}$ необходимо изолировать от корпуса прерывателя. Реле К2 устанавливают под прерывателем—распределителем. Провод от кнопки SB1 для маскировки следует уложить в хлорвиниловую трубку вместе с проводом, соединяющим подвижный контакт прерывателя с катушкой зажигания.

Налаживания устройство не требует. Возможно, только придется подобрать точнее длину провода резистора R1, если он другого диаметра или из другого сплава.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Зарядное устройство с цифровым ампервольтметром

Н. ХЛЮПИН, г. Киров

В настоящее время существует большой выбор устройств для зарядки автомобильных аккумуляторных батарей. Однако автомобилисты утверждают, что нет необходимости использовать разные "хитрые" алгоритмы зарядки — существенно увеличить срок службы батареи все равно не удастся. При регулярных поездках хотя бы раз в неделю вообще нет необходимости заряжать батарею. Конечно, режим зарядки от генератора не оптимален, но тем не менее исправная батарея прослужит положенный срок, ведь она рассчитана на работу именно в таких условиях. Другое дело, если автомобиль в течение длительного периода времени, например зимой, не эксплуатируется, тут без подзарядки не обойтись.

Исходя из этих предпосылок — полная информация о процессе, максимальная надежность и минимальная стоимость — и было разработано описанное в статье устройство.

За основу конструкции я взял серийно выпускаемое в течение многих лет и хорошо себя зарекомендовавшее зарядное устройство "Кедр". Его принципиальная схема с незначительными изменениями показана в левой части **рис. 1**. Это обычный тринисторный регулятор напряжения, но он обладает очень важным качеством — не боится замыканий в цепи нагрузки и ошибок в полярности подключения батареи. Если ее напряжение менее 3 В или она подключена неверно, транзистор VT3 остается закрытым и импульсы на управляющий электрод регулирующего тринистора VS1 не поступают.

Если же батарея оказалась разряженной до нуля, достаточно на несколько секунд нажать на кнопку SB1. Ее контакты зашунтируют транзистор VT3, тринистор будет открываться и начнется зарядка батареи. Через несколько секунд на ней появится напряжение и кнопку можно отпустить.

Необходимо подчеркнуть, что при нажатой кнопке защита от замыкания выхода и неверной полярности подключения действовать не будет, поэтому такой режим следует использовать с осторожностью. По этой же причине не рекомендуется заменять кнопку на выключатель с фиксацией. Зарядный ток регулируют переменным резистором R1.

У "Кедра" для контроля процесса зарядки предусмотрен единственный прибор — стрелочный амперметр, что в ряде случаев оправдано, ведь большой точности тут не требуется. Однако напряжение на батарее, а особенно динамика его изменения в процессе зарядки дают информацию о состоянии батареи, которая поможет предотвратить как ее неполную зарядку, так и перезарядку.

Для этого необходимо контролировать напряжение с точностью до 0,1 В, но стрелочный прибор такую точность обеспечить не может, поэтому для описываемого устройства был разработан цифровой ампервольтметр. Его принципиальную схему представляет правая часть на рис. 1.

Основа прибора — микроконтроллер DD1 ATtiny15L, предназначенный специально для использования в зарядных устройствах. Он содержит десятиразрядный АЦП и дифференциальный усилитель с коэффициентом усиления 20.

Алгоритм измерения следующий. Вначале управляющая программа настраивает АЦП на работу в дифференциальном режиме. Падение напряжения на шунте R11 через резисторы R12, R14 поступает на входы PB3 и PB4 микроконтроллера. Конденсатор C2 сглаживает пульсации напряжения, предварительно усредняя его значение.

Дальнейшее усреднение реализовано программно. В течение одного периода сетевого напряжения, т. е. 20 мс, АЦП работает непрерывно, сразу после окончания очередного измерения начинается следующее. Все результаты суммируются, полученная сумма делится на число измерений, и в итоге получается среднее значение зарядного тока.

Затем программа подключает АЦП к входу PB2 микроконтроллера. Через делитель R17R18 на этот вход подано напряжение с заряжаемой батареи. Алгоритм здесь несколько иной, так как измерение среднего значения напряжения даст несколько завышенный результат. Это объясняется тем, что зарядный ток носит импульсный характер, и в зависимости от внутреннего сопротивления батареи и сопротивления соединительных проводов пульсации напряжения могут достигать 1...2 В.

Разумнее делать измерение в момент, когда амплитуда напряжения на батарее менее 12 В и зарядный ток равен нулю — результат будет гораздо информативнее, но традиционным способом сделать это сложно. Возможности же микроконтроллера позволяют легко реализовать такое измерение. Так же, как при измерении тока, в течение 20 мс микроконтроллер производит непрерывные

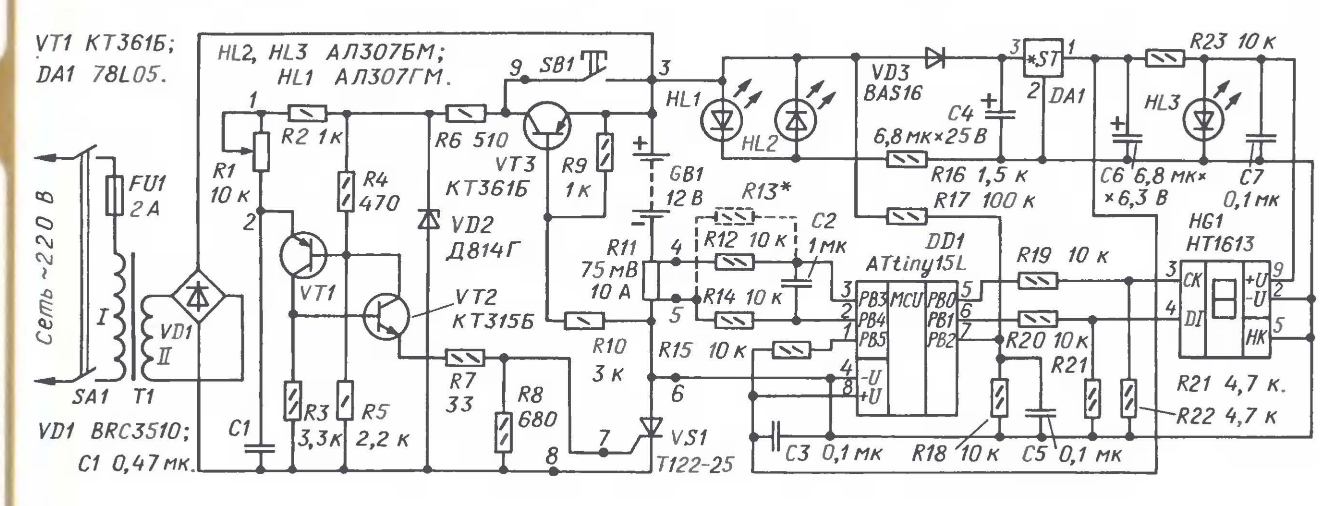


Рис. 1

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

измерения напряжения, но результат не суммирует, а из этого ряда просто выбирает наименьшее значение. Обратите внимание, что емкость сглаживающего конденсатора C5, подключенного к входу PB2, в десять раз меньше, чем конденсатора C2 аналогичного назначения у входов PB3, PB4.

Поскольку напряжение встроенного образцового источника микроконтроллера равно 2,56 В, номиналы делителя R17R18 выбраны исходя из того, чтобы напряжение на входе PB2 не превышало этого значения. Сопротивление шунта R11 должно быть таким, чтобы падение напряжения на нем при максимально возможной амплитуде зарядного тока не превышало $\frac{2,56}{20} = 0,128$ В. Если это условие выполняется, резистор R13, показанный на схеме штриховыми линиями, устанавливать не нужно. Если же будет использован шунт с большим сопротивлением, номинал резистора R13 следует выбрать таким, чтобы напряжение с шунта, подаваемое на контроллер через делитель R12R13, не превышало 0,128 В. Сопротивление резистора R13 можно рассчитать по формуле

$$R13 = \frac{0,128 \cdot R12}{U_ш - 0,128},$$

где $U_ш$ — падение напряжения на шунте при максимально возможной амплитуде зарядного тока.

После выполнения измерений на основании полученных результатов рассчитывают ток и напряжение. Бытует мнение, что математические расчеты в микроконтроллерах можно делать только на языке C. Однако это не так — программа на языке ассемблера гораздо компактнее, работает быстрее и позволяет на 100 % использовать возможности микроконтроллера. Что же касается усилий и времени на ее разработку, то все зависит от опыта программиста и от того, насколько грамотно выбран алгоритм расчета.

Расчеты выполняют по следующим формулам с учетом размерности их членов.

Напряжение на батарее

$$U_б = Const1 \cdot Step1 \cdot K_u \cdot N_u,$$

где $Step1 = \frac{U_{обр}}{1024} = \frac{2560}{1024} = 2,5$ мВ — цена разряда АЦП;

$K_u = 1 + \frac{R17}{R18}$ — коэффициент деления делителя R17R18;

N_u — результат преобразования АЦП при измерении напряжения (0...1023).

Падение напряжения на шунте

$$U_ш = Const2 \cdot Step2 \cdot K_i \cdot N_i,$$

где $Step2 = \frac{U_{обр}}{1024 \cdot 20} = \frac{2560}{1024 \cdot 20} = 0,125$ мВ — цена разряда АЦП;

$K_i = 1 + \frac{R12}{R13}$ — коэффициент деления делителя R12R13; если резистор R13 не установлен, $K_i = 1$;

N_i — результат преобразования АЦП при измерении тока (0...1023).

Зарядный ток

$$I = \frac{Const3 \cdot U_ш}{R},$$

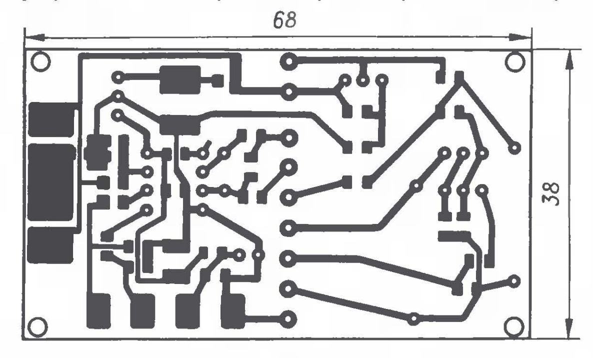
где R — сопротивление шунта; Const1, Const2 и Const3 — постоянные коэффициенты, учитывающие размерность членов формул.

К сожалению, согласно документации на микроконтроллер, 2,56 В — это номинальное значение образцового напряжения. Реально оно может находиться в пределах 2,4...2,6 В. Поэтому, даже если точно выдержать номиналы резисторов делителя и шунта, каждый экземпляр микроконтроллера все равно потребует индивидуальной калибровки. Учитывая условия эксплуатации устройства, подстроечные резисторы применять нежелательно — со временем они могут окислиться и увеличить погрешность измерения. Поэтому в приборе предусмотрена возможность программной калибровки. Для этого значения K_u, K_i и R сохраняются в энергонезависимой памяти контроллера и могут быть скорректированы при налаживании.

Еще одна особенность микроконтроллера ATtiny15L, о которой только вскользь упоминается в фирменной документации, — это то, что при работе в дифференциальном режиме гарантированная точность АЦП — только 8 разрядов против 10 в обычном режиме. Поэтому для повышения точности циклы измерений и расчетов повторяются в течение 16 периодов сетевого напряжения, полученные значения усредняются и результат выводится на индикатор. Период обновления информации — около 0,7 с. Это наиболее оптимально для зрительного восприятия.

Цифровой индикатор использован один из самых дешевых и распространенных — жидкокристаллический от телефонов с АОН. К сожалению, он не имеет собственного названия, и разные фирмы—производители именуют его по-своему, например, встречается обозначение КО-4В. Неизменным остается только его встроенный контроллер HT1613. Эту марку иногда наносят на плату индикатора, поэтому она и указана на схеме. Индикатор десятиразрядный, четыре левых разряда использованы для отображения напряжения, а четыре правых — тока. Дискретность отсчета — 0,01 В и 0,01 А.

Цоколевка также может различаться, но наименования выводов обычно не меняют. Разве что вывод CK иногда обозначают как SK или CLK. Так или иначе, но на правильность включения индикатора необходимо обратить особое внимание, поскольку в указанной ситуации есть риск вывести его из строя.



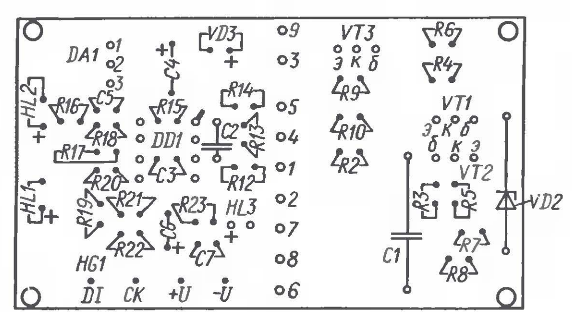


Рис. 2

Светодиод HL1 зеленого цвета свечения включен при нормальной работе зарядного устройства. Если полярность подключения батареи неверна, светит HL2 красного цвета свечения. Зарядки в этом случае, естественно, нет, а диод VD3 защищает измерительный узел от напряжения обратной полярности. Светодиод HL3 использован как стабистор на 1,5 В для питания индикатора.

Большинство деталей зарядного устройства и ампервольтметра смонтированы на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы показан на **рис. 2**. Размеры выбраны равными габаритам индикатора. Ее крепят непосредственно к индикатору (стороной печати) четырьмя винтами. Этими же винтами индикатор с платой крепят к передней панели зарядного устройства. Необходимый зазор между платой и индикатором обеспечивают втулки, надеваемые на винты при сборке узла. Такая конструкция малогабаритна и удобна для монтажа.

Рис. 3

Большая часть элементов на плате рассчитана на поверхностный монтаж. Транзисторы VT1—VT3, стабилитрон VD2, конденсаторы C1, C2, стабилизатор DA1 и светодиод HL3 монтируют традиционно (в отверстия) со стороны, противоположной печати. Светодиоды HL1 и HL2 припаивают к контактным печатным площадкам и выводят на переднюю панель. Микроконтроллер DD1 устанавливают в панель, впаянную

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 7, 2008

в плату. Это облегчает его перепрограммирование.

Переменный резистор R1 лучше использовать проволочный из серий ППБ или ППЗ. Шунт R11 — стандартный 75 мВ, 10 А, его сопротивление равно 0,0075 Ом. Если приобрести такой не удастся, можно использовать шунт на 30 или 50 А, сделав на нем несколько поперечных пропилов для увеличения сопротивления примерно так, как показано на **рис. 3**. Число и глубину пропилов нужно подобрать экспериментально.

Измерить сопротивление в тысячных долях ома в любительских условиях, как правило, невозможно, поэтому при самостоятельном изготовлении шунта для калибровки следует подключить его к источнику постоянного напряжения 10...15 В последовательно с нагрузкой 1...5 Ом. Напряжение и сопротивление нагрузки должны быть такими, чтобы в цепи протекал ток не менее 2 А. Измеряя ток в цепи и падение напряжения на шунте, следует так подобрать глубину и число пропилов, чтобы на нем падало 75...100 мВ в пересчете на ток 10 А. Большее падение напряжения на шунте приведет к переполнению АЦП микроконтроллера, а меньшее снизит точность измерения.

(Окончание следует)

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Наложенным платежом редакция журналы не высылает!

Деньги за интересующие вас журналы нужно отправить переводом на расчетный счет.

Получатель: ЗАО "Журнал "Радио", р/с 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811 Сбербанка России ОАО г. Москва, к/с 30101810400000000225, БИК 044525225, ИНН 7708023424 (почтовый индекс банка 101000).

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой, руб.		
			в Россию	в Белоруссию	в другие страны СНГ
2003	1, 3—12	24 руб.	49,00	61,50	84,00
2004	2—12	31 руб.	56,00	68,50	91,00
2005	1, 3—12	35 руб.	60,00	72,50	95,00
2006	1—6	35 руб.	60,00	72,50	95,00
2006	7—12	40 руб.	65,00	77,50	100,00
2007	1—12	40 руб.	65,00	77,50	100,00
2008	с 1	45 руб.	71,40	84,00	105,00

Стоимость журнала с пересылкой возросла в связи с увеличением почтовых расходов.

Обязательно напишите, за какие журналы вы переводите деньги, и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим вам журналы.

В редакции журнала "Радио" можно приобрести журналы, перечисленные в **таблице**.

Телефон: (495) 607-77-28.

Адрес редакции: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10 (станция метро "Сухаревская").

Часы работы: с 10.00 до 17.00, без перерыва. В пятницу — до 16.00.

Полевые транзисторы серии КП511

Кремниевые n-канальные полевые транзисторы средней мощности КП511А, КП511Б с изолированным затвором, обогащением канала, со встроенным защитным диодом, включенным в обратной полярности между истоком и стоком, изготавливают по эпитаксиально-планарной технологии. Транзисторы предназначены для работы в телекоммуникационной, измерительной и контрольной технике, ограничителях тока, автоматике и другой радиоэлектронной аппаратуре широкого применения.

Транзисторы выпускают в пластмассовом корпусе КТ-26 (ТО-92); выводы штампованные, луженые (**рис. 1**). Зарубежные аналоги: КП511А—TN0535, КП511Б—TN0540.

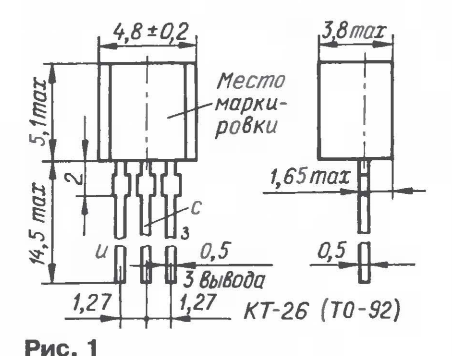


Рис. 1

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср} = 25 \pm 10$ °C

Остаточный ток стока, мкА, не более, при нулевом напряжении затвор—исток и напряжении сток—исток 350 В для КП511А и 400 В для КП511Б 10

Ток утечки затвора, нА, не более, при нулевом напряжении сток—исток и напряжении затвор—исток ±20 В . . . .±100

Сопротивление сток—исток при открытом канале*, Ом, не более, при длительности измерительных импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 50, при токе стока 150 мА и напряжении затвор—исток 10 В .22

Сопротивление сток—исток при открытом канале*, Ом, не более, при длительности измерительных импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 50, при токе стока 100 мА и напряжении затвор—исток 4,5 В .22

Крутизна характеристики, А/В, не менее, при длительности измерительных импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 50, напряжении сток—исток 25 В и токе стока 100 мА 0,125

Пороговое напряжение затвор—исток, В, при токе стока 1 мА и соединенных затворе и стоке . . . . .0,8...2

Постоянное прямое напряжение защитного диода, В, не более, при длительности измерительных импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 50, нулевом напряжении затвор—исток и токе стока 150 мА 1,2

Емкость транзистора**, пФ, не более, при нулевом напряжении затвор—исток, напряжении сток—исток 250 В и частоте 1 МГц,
- входная 60
- выходная 15
- проходная 8

Время включения/выключения**, нс, не более, при напряжении сток—исток 25 В, токе стока 0,25 А, выходном сопротивлении генератора измерительного сигнала 25 Ом, длительности импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 50 . . . . .20/25

Время восстановления обратного сопротивления защитного диода, нс, не более, при длительности измерительных импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 50, токе стока 150 мА и нулевом напряжении затвор—исток 900

Тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда, °С/Вт 170

* При $T_{окр.ср} = 25 \pm 1$ °C.
** Справочные параметры.

Предельно допустимые значения

Наибольшее напряжение сток—исток, В, для
- КП511А 350
- КП511Б 400

Наибольшее напряжение затвор—исток, В . . . . ±20

Наибольший постоянный ток стока*, А 0,12

Наибольший импульсный ток стока*, А 0,75

Наибольший постоянный прямой ток защитного диода*, А 0,12

Наибольший импульсный прямой ток защитного диода*, А 0,75

Наибольшая постоянная рассеиваемая мощность**, Вт, при температуре окружающей среды не более 25 °С 0,75

Наибольшая температура кристалла, °С 150

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .–45...+100

** При условии непревышения максимальной рассеиваемой мощности.*

*** При температуре окружающей среды в пределах 25...100 °С максимально допустимую постоянную рассеиваемую мощность вычисляют по формуле*

$$P_{max} = \frac{T_{кр\,max} - T_{окр.ср}}{R_{Ткр\text{-}окр.ср}},$$

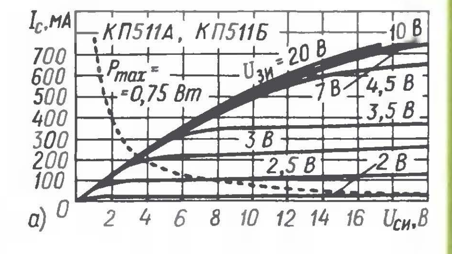
где $T_{кр\,max}$ — максимальная температура кристалла; $R_{Ткр\text{-}окр.ср}$ — тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда.

Допустимое значение статического потенциала 30 В по ОСТ 11073.062. Степень жесткости — 1.

Режим работы и условия монтажа транзисторов в аппаратуру — по ОСТ 11336.907.0. Не разрешается эксплуатация транзисторов при предельном значении двух и более параметров. Не рекомендуется эксплуатация приборов при токе, соизмеримом с неуправляемым остаточным во всем интервале температуры окружающей среды.

При проведении монтажных работ допускается не более трех перепаек выводов приборов.

На рис. 2—8 представлены графики зависимости параметров полевых транзисторов КП511А, КП511Б. На **рис. 2**,а показаны типовые зависимости тока стока $I_С$ от напряжения сток—исток $U_{СИ}$ при температуре кристалла $T_{кр} = 25$ °С, а на рис. 2,б — при 150 °С. Нормализованная зависимость порогового напряжения затвор—исток $U_{ЗИ\ пор.норм}$ (отношение текущего порогового напряжения к его значению при темпе-



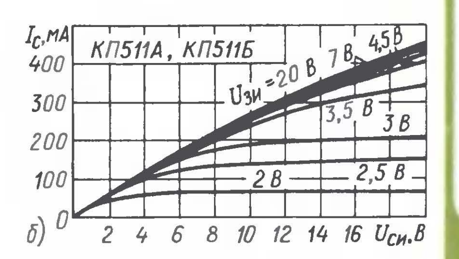


Рис. 2

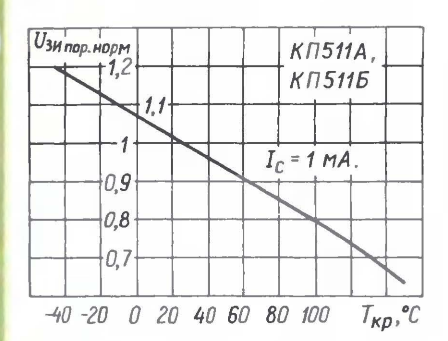


Рис. 3

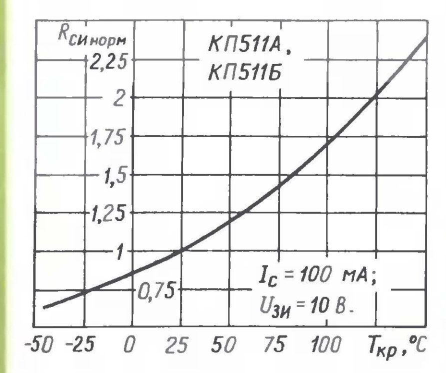


Рис. 4

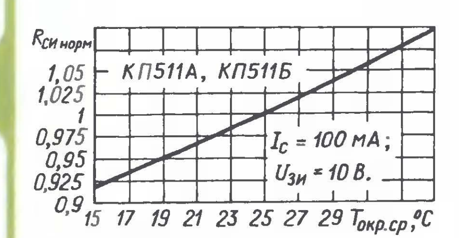


Рис. 5

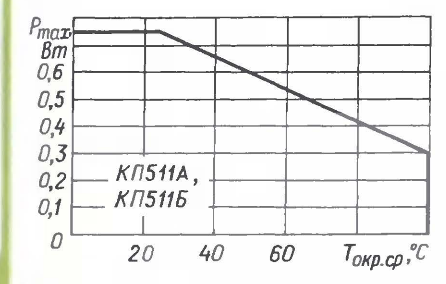


Рис. 6

ратуре кристалла, равной 25 °С) от температуры кристалла изображена на **рис. 3**, нормализованная по температуре кристалла зависимость сопротивления открытого канала $R_{СИ\ норм}$ (отношение текущего сопротивления к его значению при температуре кристалла 25 °С) от температуры кристалла — на **рис. 4**, а зависимость того же параметра, но нормализованная по температуре окружающей среды, — на **рис. 5**. Типовая зависимость рассеиваемой мощности от температуры окружающей среды показана на **рис. 6**.

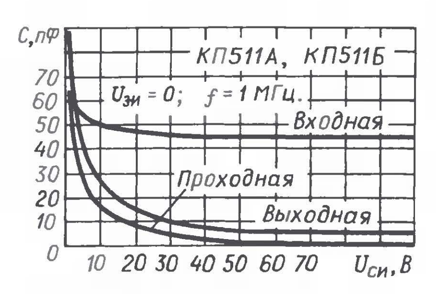


Рис. 7

Рис. 7 иллюстрирует типовые зависимости входной (C_{11}), выходной (C_{22}) и проходной (C_{12}) емкости транзистора от напряжения сток—исток. О токовых возможностях встроенного защитного диода дает представление

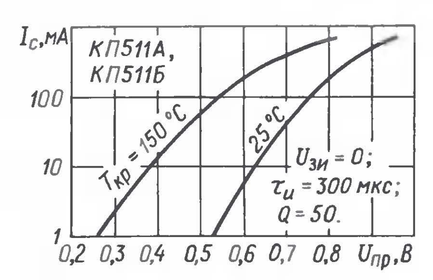


Рис. 8

рис. 8 (здесь под $I_С$ надо подразумевать прямой ток через диод, а $U_{пр}$ — прямое падение напряжения на диоде).

Материал подготовил
В. КИСЕЛЕВ
г. Минск, Белоруссия

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин



Тел. 607-89-00
E-mail: mail@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

начинающим

Фототир-2

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

В статьях этого же автора "Фототир" и "Электронный пистолет для фототира" ("Радио", 2007, № 8, с. 55, 56 и № 10, с. 61, 62) уже рассказывалось о фототире с применением лазерной указки в пистолете. Вниманию читателей предлагается усовершенствованный вариант данного устройства.

Электронный фототир предназначен для проведения игр, соревнований и конструктивно состоит из мишени и светового пистолета, который "стреляет" короткими световыми импульсами и выполнен на базе лазерной указки. Мишень регистрирует попадания, подсчитывает их число и выводит результат на цифровой семиэлементный светодиодный индикатор. Подсчет может проводиться в течение ограниченного или неограниченного интервала времени. Пистолет имеет определенное число зарядов, наличие которых индицируется светодиодным индикатором. Поэтому при стрельбе следует учитывать время на проведение выстрелов и ограниченное число зарядов.

Принципиальная схема мишени показана на **рис. 1**. В ее состав входят светодиоды VD1—VD5, которые использованы в качестве фотоэлементов, чувствительных к лазерному излучению, на транзисторе VT2 собран усилительный каскад, на логическом элементе DD1.3 — генератор прямоугольных импульсов с частотой следования 1...1,5 Гц. Микросхема DD2 — десятичный счетчик с дешифратором — управляет индикатором на светодиодах HL2—HL10, микросхема DD3 (двоично-десятичный счетчик с дешифратором) — семиэлементным светодиодным индикатором HG1. Для "озвучивания" успешных попаданий применен акустический излучатель HA1 со встроенным генератором.

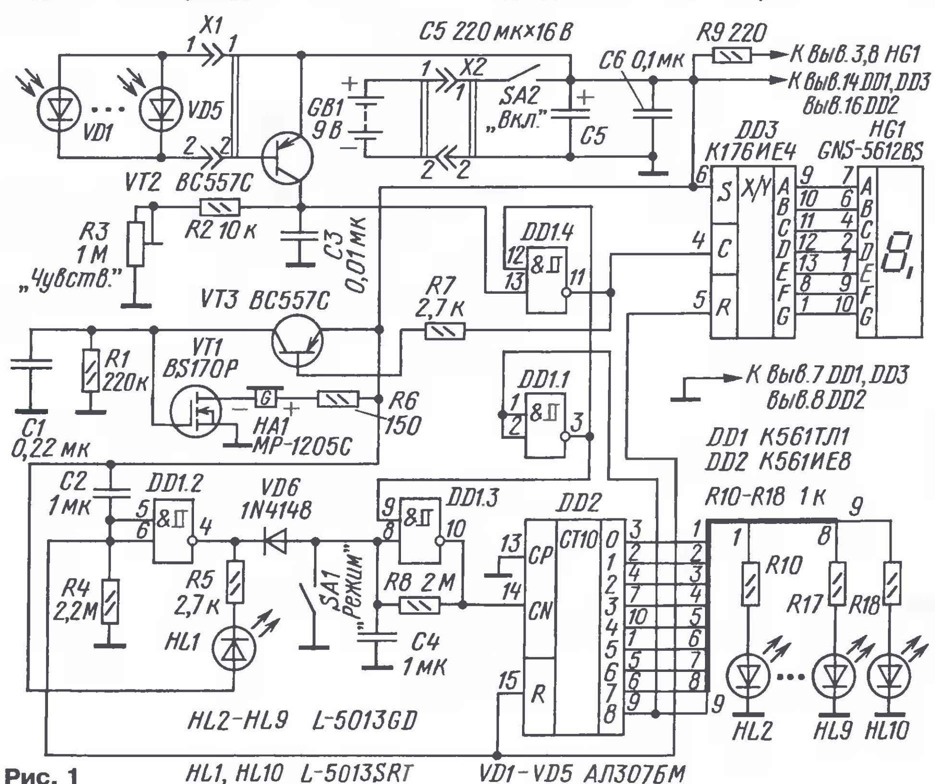


Рис. 1

После включения питания конденсатор C2 заряжается через резистор R4, на котором формируется напряжение высокого уровня, обнуляющее счетчики DD2, DD3. При этом на выходе элемента DD1.2 будет низкий уровень, который через диод VD6 поступает на генератор на элементе DD1.3 и выключает его. В этот временной интервал мишень блокируется, и она не реагирует на выстрелы пистолета. Это необходимо для того, чтобы стреляющий после включения питания мишени смог отойти на требуемое расстояние и начать стрельбу. Светодиод HL1 светит, индицируя это состояние.

Когда конденсатор C2 зарядится, на выходе элемента DD1.2 появляется высокий уровень, светодиод HL1 погаснет, диод VD6 закроется, генератор начнет работать и импульсы поступят на вход CN счетчика DD2 — начнется отсчет временного интервала, в течение которого можно проводить стрельбу. Для его индикации использованы светодиоды HL2—HL10 разного цвета свечения (HL2—

HL9 — зеленого, HL10 — красного), расположенные на мишени в виде вертикального столбика.

После включения питания будет светить верхний светодиод (HL2) зеленого цвета свечения. С поступлением импульса генератора состояние счетчика DD2 изменится — светодиод HL2 погаснет и загорится светодиод HL3. Далее в течение нескольких секунд светодиоды вспыхивают и гаснут сверху вниз до тех пор, пока не загорится самый нижний — HL10 красного цвета свечения. За этот временной интервал, который составляет около 10 с, необходимо успеть попасть в мишень максимальное число раз. По его окончании высокий уровень поступит на входы элемента DD1.1, а низкий с его выхода заблокирует работу генератора и прохождение импульсов через элемент DD1.4 на вход C счетчика DD3. Мишень не реагирует на попадания, а на цифровом индикаторе HG1 высвечивается общее их число за этот интервал времени. Для приведения мишени в исходное состояние необходимо выключить и снова включить питание выключателем SA2. Это приведет к обнулению показаний светодиодного индикатора и установке счетчиков в исходное состояние.

При замыкании контактов выключателя SA1 "Режим" работа генератора запрещена, и отсчет временного интервала прекращается. В этом режиме время стрельбы не ограничено.

Пистолет "стреляет" короткими световыми импульсами, а при попадании в один из светодиодов VD1—VD5 на нем появится напряжение, которое усиливает транзистор VT2, и с его коллектора импульс напряжения через элемент DD1.4 поступит на вход C счетчика DD3, изменит его состояние, а значит, и показания цифрового индикатора. Поэтому при каждом точном попадании показания индикатора HG1 увеличиваются на единицу. Конденсатор C3 снижает влияние импульсных помех на работу мишени, но увеличивает длительность фронта импульса напряжения на коллекторе транзистора VT2. Но благодаря тому что характеристика переключения элемента DD1.4 имеет прямоугольный вид, на его выходе формируется импульсный сигнал с коротким фронтом, что необходимо для нормальной работы счетчика DD3. Максимальное число попаданий, отображаемых индикатором HG1, равно девяти, после этого отсчет начинается с нуля.

Каждое успешное попадание в цель сопровождается коротким звуковым сигналом. Импульс, поступающий на вход C счетчика DD3, открывает транзистор VT3, и конденсатор C1 быстро заряжается. Транзистор VT1 откроется, питающее напряжение поступит на акустический излучатель HA1, и пока конденсатор C1 разряжается через резистор R1, раздается звуковой сигнал.

Принципиальная схема пистолета показана на **рис. 2**. На логических элементах DD1.1, DD1.2 собран одновибратор, на элементах DD1.3, DD1.4 — генератор ЗЧ, нагрузкой которого

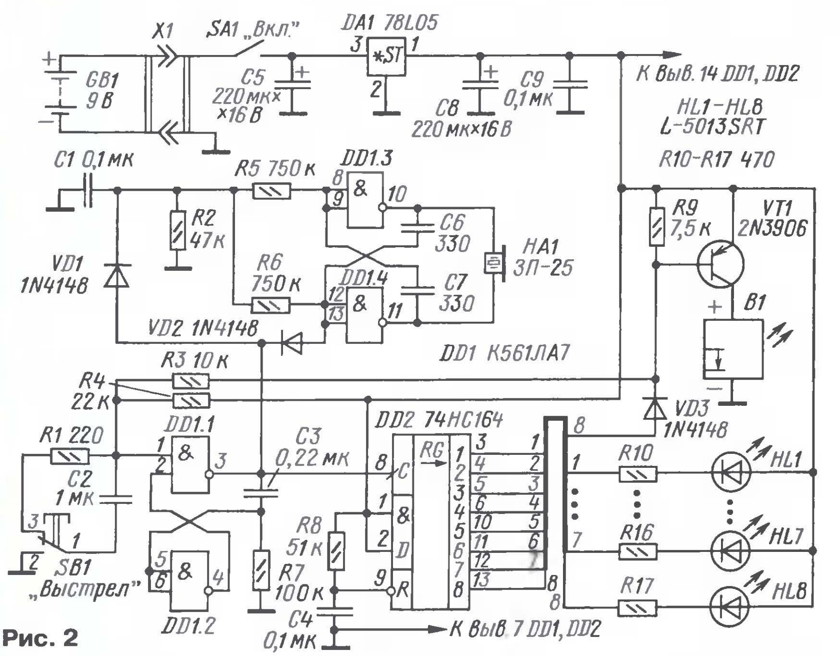
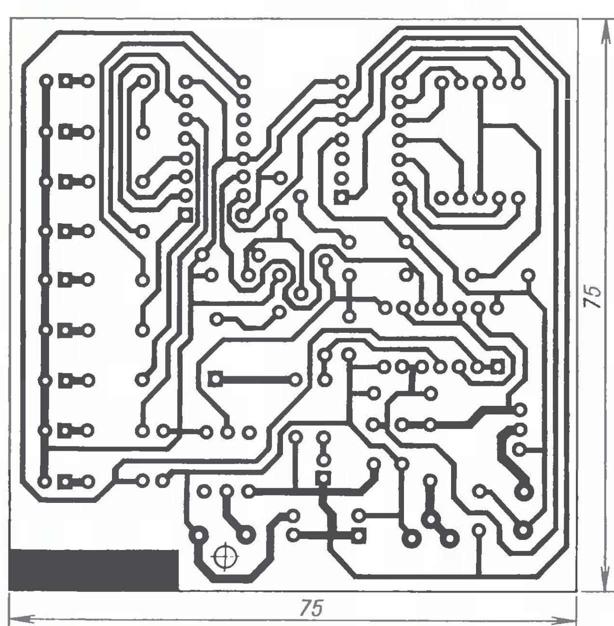


Рис. 2



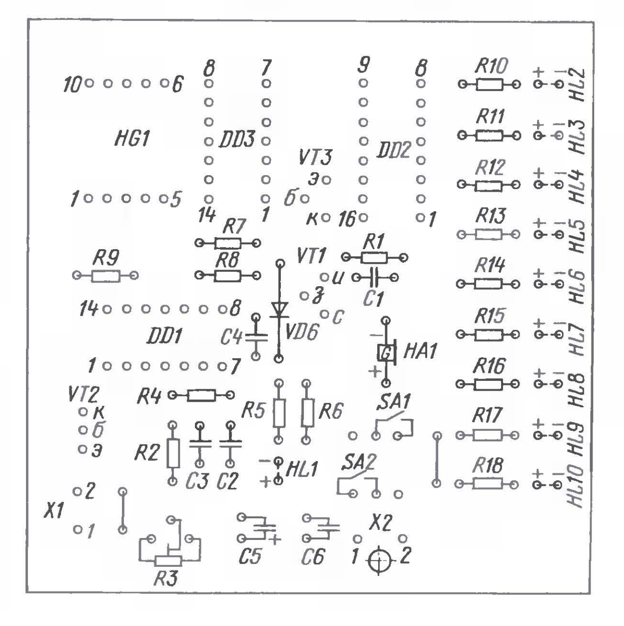
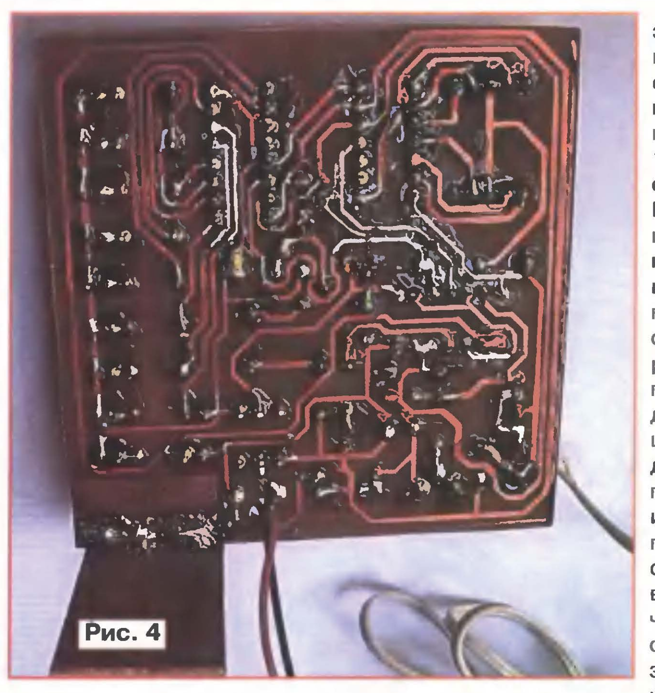


Рис. 3

является акустический излучатель HA1. Микросхема DD2 — восьмиразрядный сдвиговый регистр. Транзистор VT1 коммутирует лазерную указку B1. На микросхеме DA1 собран стабилизатор напряжения 5 В, питание осуществляется от батареи GB1 напряжением 9 В.

После включения питания низкий уровень напряжения на конденсаторе C4 устанавливает регистр DD2 в нулевое состояние. Транзистор VT1 закрыт, и лазерная указка обесточена, а все светодиоды HL1—HL8 светят, индицируя полный заряд пистолета (восемь патронов). При нажатии на курок — кнопку SB1 "Выстрел" — конденсатор C2 будет подключен к общему проводу. При этом запустится одновибратор и на время зарядки конденсатора C2 через резистор R4 откроется транзистор VT1, питающее напряжение поступит на лазерную указку B1 — она излучает короткий импульс света — и будет произведен выстрел. Импульс с выхода одновибратора (вывод 3 элемента DD1.1) запустит также генератор ЗЧ — раздастся короткий звуковой сигнал, имитирующий звук выстрела.


Рис. 4

Одновременно этот импульс поступит на вход C регистра DD2, и в его первый разряд запишется логическая 1, поэтому светодиод HL1 погаснет. Каждый последующий выстрел запускает одновибратор и осуществляет запись логической 1 в следующий разряд регистра DD2. Это приводит к последовательному гашению светодиодов HL2—HL8 до тех пор, пока не будут израсходованы все патроны. В этом случае высокий уровень напряжения через диод VD3 поступит на базу транзистора VT1, и при нажатии на курок выстрела не будет. Для перезарядки пистолета необходимо выключить и снова включить питание.

Все детали мишени, за исключением батареи и светодиодов VD1—VD5, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 3**.

Для возможности установки платы в вертикальное положение на стол или другую горизонтальную поверхность со стороны печатных проводников перпендикулярно к ней припаивают отрезок фольгированного стеклотекстолита размерами 40×20 мм (**рис. 4**). Для установки микросхем на плату монтируют панели.

Саму мишень изготавливают из CD или DVD диска. Предварительно в нем делают отверстия для светодио-

Рис. 5

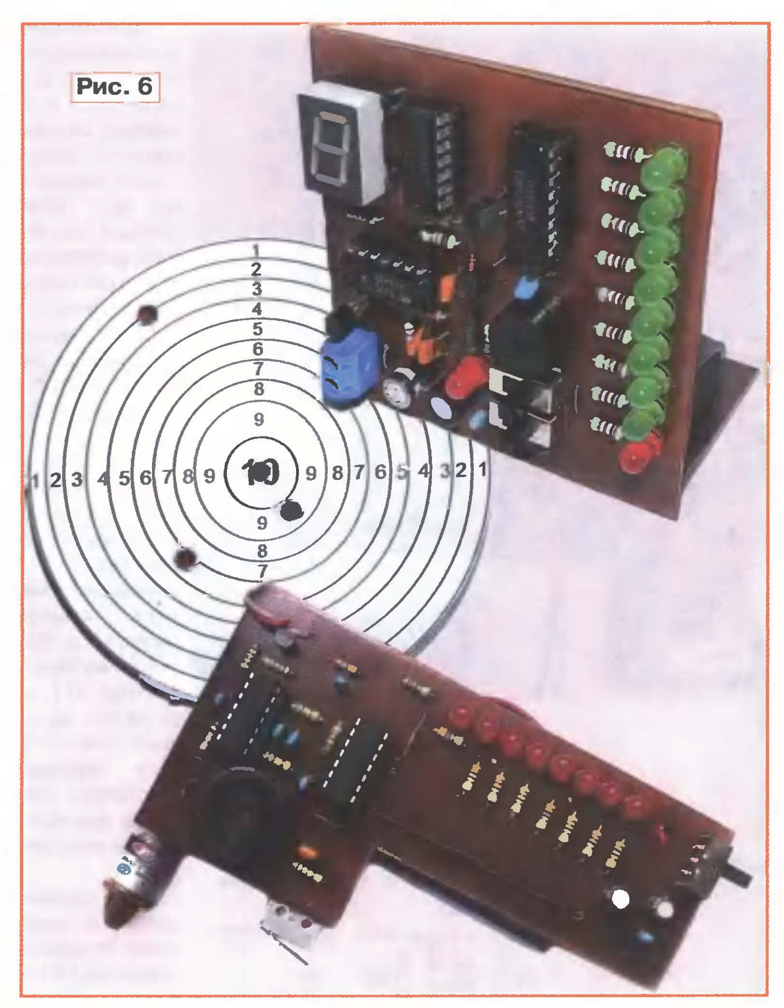


Рис. 6

дов VD1—VD5, затем на него приклеивают рисунок мишени, нарисованный или напечатанный на принтере. После установки светодиодов их закрепляют термоклеем. Светодиоды соединяют между собой в соответствии со схемой, для подключения к плате используют двужильный провод длиной около 1 м. Чтобы мишень можно было установить вертикально, из картона вырезают подставку и приклеивают с задней стороны.

В мишени использованы постоянные резисторы С2-23, подстроечный — СП3-19а, оксидный конденсатор — К50-35 или импортный, остальные — К10-17, КМ-6, выключатели SA1, SA2 — движковые SS12D10. Транзистор BC557C заменим на транзистор КТ3107Е. Указанный на схеме светодиодный индикатор можно заменить на одноразрядный семиэлементный с общим анодом, например АЛС324Б.

Источником питания могут служить батареи "Крона", "Корунд", 6F22 или сетевой стабилизированный блок питания.

Детали пистолета монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 5**. Применены резисторы С2-23, оксидные конденсаторы С5, С8 — К50-35 или аналогичные импортные, остальные — К10-17, КМ-6. Выключатель SA1 — движковый, например SS12D10. Кнопка SB1 с самовозвратом — DM1-01C. Акустический излучатель HA1 — ЗП-25, TR-1205C. Батарея GB1 — "Крона", "Корунд" или 6F22.

Пистолет используют без корпуса, поэтому все элементы устанавливают на плате. Батарею крепят со стороны токоведущих дорожек с помощью тонкого изолированного провода или ниток через отверстия в плате. Она вместе с этой частью платы выполняет функции рукоятки пистолета. Лазерную указку крепят к плате с помощью металлической канцелярской скрепки. Предварительно из нее вынимают гальванические элементы, зачищают часть корпуса, обматывают проводом со снятой изоляцией и фиксируют липкой лентой — это будет вывод "+". Вывод "–" — пружина, расположенная внутри корпуса указки, к ней подключают зажим "крокодил" в пластмассовом корпусе. С соблюдением полярности эти выводы соединяют с платой. Кнопка включения указки должна быть в нажатом состоянии, для этого ее обматывают клеящей лентой.

Налаживание сводится к установке подстроечным резистором R2 такой чувствительности мишени, чтобы она уверенно реагировала на луч лазерной указки и на нее не влияло комнатное освещение. Внешний вид фототира показан на **рис. 6**.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреева, фото — автора

"Комар" в банке

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

Предлагаемая игрушка имитирует знакомую ситуацию, когда комара посадили в банку и наблюдают за его попытками выбраться из нее. Пока банка открыта, комар (естественно, не настоящий) сидит в ней тихо, не шевелясь. Если ее накрыть сверху крышкой, комар начинает интенсивное движение вверх—вниз, сопровождая все это характерным писком. Стоит открыть банку, и комар быстро "успокаивается".

Схема игрушки показана на **рис. 1**. Основой конструкции является вибродвигатель, выполненный на базе реле серии РСМ, он и приводит в движение комара. На крышке установлен магнит, а в банке — геркон SF1, поэтому при закрывании банки крышкой контакты геркона замыкаются и питающее напряжение поступает на реле, а через резистор R1 — на пьезоизлучатель HA1 и звучит сигнал высокой тональности — "комариный писк". Одновременно начинается зарядка конденсатора С1 через резистор R2. По мере роста напряжения на конденсаторе открывается транзистор VT1 и срабатывает реле К1. Контакты К1.1 размыкаются, конденсатор С1 начинает разряжаться через резистор R3 и эмиттерный переход транзистора VT1, удерживая его некоторое время в открытом состоянии. Разрядка конденсатора С1 происходит также через резисторы R1, R2 и пьезоизлучатель HA1, поддерживая ослабевающий звуковой сигнал. После разрядки конденсатора С1 якорь реле К1 возвращается в исходное состояние, контакты К1.1 замыкаются и цикл повторяется снова. Так создается механическая и акустическая имитация активности комара.

Далее о конструкции игрушки. Большинство элементов монтируют на плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, чер-

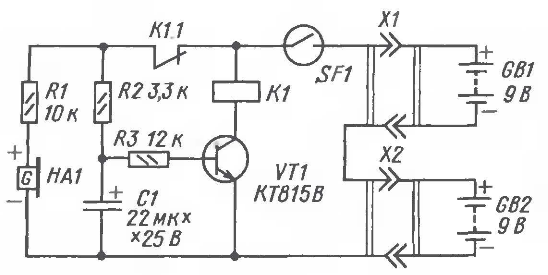


Рис. 1

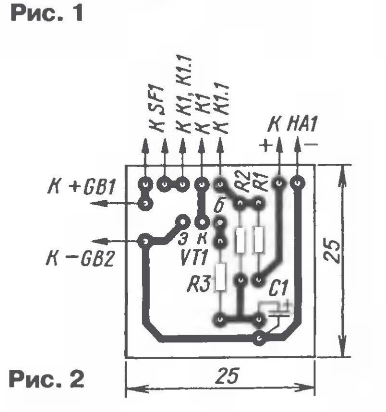


Рис. 2

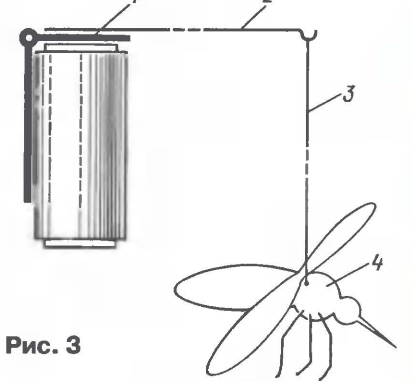


Рис. 3



Рис. 4

теж которой показан на **рис. 2**. Реле дорабатывают следующим образом (**рис. 3**). Снимают чехол, к языку якоря 1 клеем "Момент" крепят коромысло 2, к крепежному винту реле привинчивают втулку высотой, сопоставимой с высотой банки. Коромысло 2 делают из мягкой стальной проволоки длиной 100...120 мм и диаметром 0,5 мм. Один конец изгибают в виде крючка, а второй — в форме змейки для надежного крепления к языку якоря. Туловище комара вырезают из картона или плотной бумаги, крылья изготавливают в форме восьмерки из тонкой гибкой прозрачной пластмассы, например, от пластиковой бутылки. Лапки делают из медной проволоки диаметром 0,35 мм. Все элементы скрепляют клеем.

Комара 4 крепят к крючку коромысла 2 с помощью тонкой медной проволоки 3 диаметром около 0,1 мм. Геркон монтируют внутри банки в плоскости прилегания крышки. К ней напротив геркона приклеивают магнит, например, от динамической головки так, чтобы при закрывании банки контакты геркона надежно срабатывали. Банку используют прозрачную пластиковую емкостью 0,25...0,7 л. В ее боковой поверхности, а также в крышке делают прямоугольный паз, достаточный для свободного хода коромысла. Банку приклеивают, а реле с помощью винта крепят к П-образному деревянному или пластмассовому основанию (**рис. 4**). Плату и батареи питания устанавливают в нижней части основания. Все внешние элементы соединяют с платой тонкими гибкими проводами. Вибродвигатель закрывают пластмассовым чехлом (в качестве которого можно использовать, например, непрозрачную банку подходящего размера), в котором необходимо сделать паз для коромысла.

В игрушке применены резисторы МЛТ, С2-23, оксидный конденсатор — импортный, реле — РСМ-1 (паспорт РФ4.500.022.П1) с сопротивлением обмотки около 750 Ом и напряжением срабатывания 15...18 В. Источником питания могут служить две батареи "Крона", "Корунд" или 6F22, соединенные последовательно, потребляемый ток составляет 15...20 мА. Пьезоизлучатель HA1 (со встроенным генератором) от компьютера "Роботрон", но можно применить другой, также со встроенным генератором, например, HPM14AX, HPM24AX. Геркон может быть любой серии КЭМ, у которого контакты замыкаются при приближении магнита.

Налаживание сводится к установке устойчивой частоты вибрации двигателя подборкой резистора R2 или конденсатора C1.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреева, фото — автора

"Настоящий" светодиодный маятник

А. СЕРГЕЕВ, г. Москва

В электронных часах и автоматах световых эффектов довольно часто применяют имитацию качания маятника. Но далеко не всегда она получается полноценной. В этой статье не только предлагается доработка одного из ранее опубликованных устройств, приближающая электронный маятник по характеру движения к настоящему, но и описаны два микроконтроллерных "маятника", обладающих таким свойством. В статье подробно рассмотрены программы микроконтроллеров, написанные на языке Pascal, а приложены к ней и функционально идентичные программы на языках C и Basic. Описаны некоторые приемы разработки и отладки таких программ. Это делает статью интересной и полезной всем, кто осваивает программирование микроконтроллеров на языках высокого уровня.

Те, кто повторял конструкции (например, [1]), имитирующие поочередным включением нескольких светодиодов качание маятника, обратили, вероятно, внимание, что в работе такой маятник выглядит несколько ненатурально. Характер его движения совсем не такой, как у настоящего.

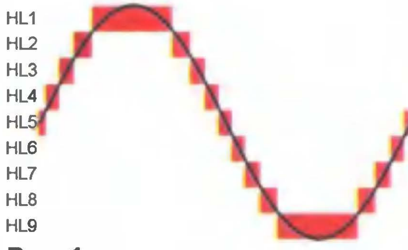


Рис. 1

Дело в том, что механический маятник под действием силы тяжести или пружины движется по синусоидальному закону, а светодиодная светящаяся точка — по линейному с постоянной скоростью, меняя лишь направление движения. На **рис. 1** показано, какими должны быть интервалы включения девяти светодиодов, чтобы создать впечатление движения по синусоиде.

Один из способов привести в устройстве [1] закон движения светящейся точки к требуемому состоит в замене тактовых импульсов частотой 1024 Гц, поступающих от электронных часов, импульсами специального управляемого тактового генератора. Его частоту нужно сделать зависимой от того, какой из девяти светодиодов включен. Такой генератор можно собрать по схеме, показанной на **рис. 2**. Нумерация элементов продолжает начатую на рис. 1 в [1].

Когда светятся светодиоды HL1 или HL9, частоту генерируемых мультивибратором на таймере DA1 импульсов задают резисторы R5, R6 и конденсатор C2. Резисторы R8 и R9 в это время отключены, поскольку диоды VD1—VD7 закрыты (на всех выходах дешифратора DD3, к которым подключены аноды диодов, установлен низкий уровень напряжения). Эта частота довольно низкая, поэтому светодиоды HL1 или HL9 остаются включенными сравнительно долго. Но с началом следующего такта уровень на выводе 14 или 4 дешифратора станет высоким, диод VD1 или VD7 откроется и резистор R8 окажется подключенным параллельно резистору R5 через открытый диод и внутренние цепи дешифратора. Ток во времязадающей цепи мультивибратора увеличится, частота генерируемых импульсов возрастет, а за счет этого уменьшится длительность тактов, в которых включены светодиоды HL2 или HL8. Еще более короткими станут такты, в которых включены светодиоды HL3—HL6, так как сопротивление резистора R9 меньше, чем R8.

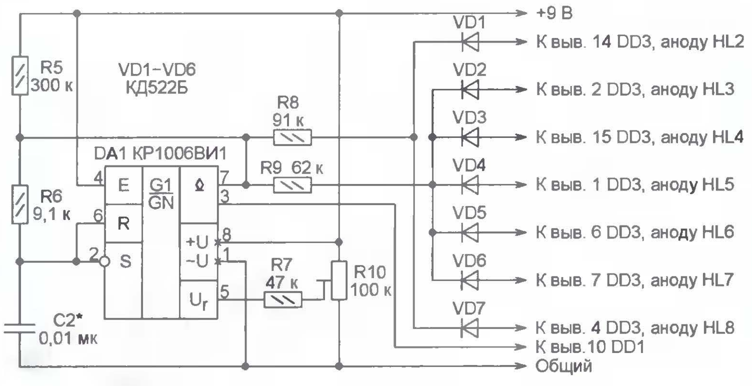


Рис. 2

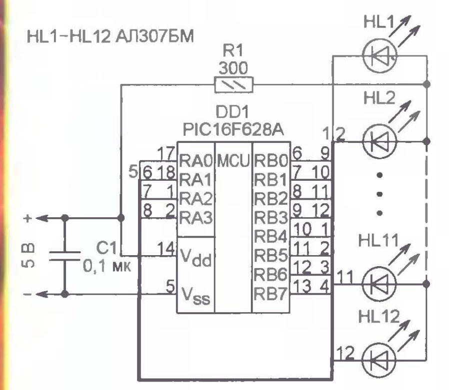
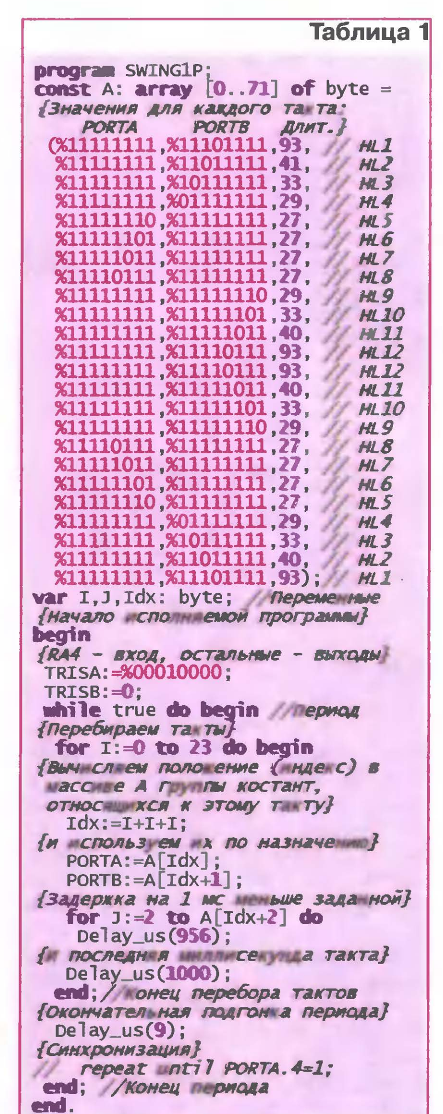


Рис. 3

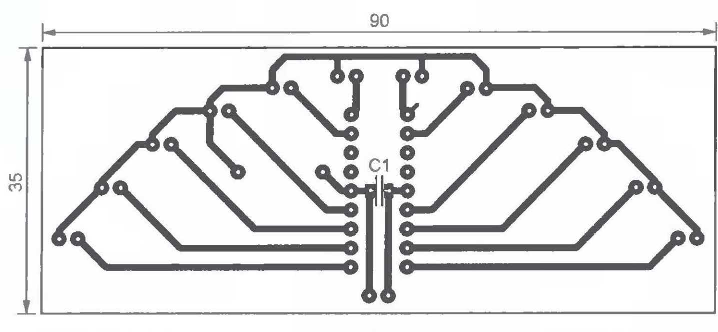
Таблица 1



```
program SWING1P;
const A: array [0..71] of byte =
{Значения для каждого такта:
   PORTA      PORTB    Длит.}
 (%11111111,%11101111,93,  // HL1
  %11111111,%11011111,41,  // HL2
  %11111111,%10111111,33,  // HL3
  %11111111,%01111111,29,  // HL4
  %11111110,%11111111,27,  // HL5
  %11111101,%11111111,27,  // HL6
  %11111011,%11111111,27,  // HL7
  %11110111,%11111111,27,  // HL8
  %11111111,%11111110,29,  // HL9
  %11111111,%11111101,33,  // HL10
  %11111111,%11111011,40,  // HL11
  %11111111,%11110111,93,  // HL12
  %11111111,%11110111,93,  // HL12
  %11111111,%11111011,40,  // HL11
  %11111111,%11111101,33,  // HL10
  %11111111,%11111110,29,  // HL9
  %11110111,%11111111,27,  // HL8
  %11111011,%11111111,27,  // HL7
  %11111101,%11111111,27,  // HL6
  %11111110,%11111111,27,  // HL5
  %11111111,%01111111,29,  // HL4
  %11111111,%10111111,33,  // HL3
  %11111111,%11011111,40,  // HL2
  %11111111,%11101111,93); // HL1
var I,J,Idx: byte;  //Переменные
{Начало исполняемой программы}
begin
 {RA4 - вход, остальные - выходы}
  TRISA:=%00010000;
  TRISB:=0;
 while true do begin  //Период
 {Перебираем такты}
  for I:=0 to 23 do begin
 {Вычисляем положение (индекс) в
  массиве A группы костант,
  относящихся к этому такту}
   Idx:=I+I+I;
 {и используем их по назначению}
   PORTA:=A[Idx];
   PORTB:=A[Idx+1];
 {Задержка на 1 мс меньше заданной}
   for J:=2 to A[Idx+2] do
    Delay_us(956);
 {и последняя миллисекунда такта}
   Delay_us(1000);
  end; //Конец перебора тактов
 {Окончательная подгонка периода}
  Delay_us(9);
 {Синхронизация}
 //  repeat until PORTA.4=1;
 end;  //Конец периода
end.
```

Учтите, что для получения нужного закона "качания", значения сопротивления резисторов R5, R6, R8 и R9 должны находиться между собой в определенном соотношении, подобрав которое, заменять резисторы по отдельности уже нельзя. По этой причине добиваться нужного периода "качания" приходится подборкой конденсатора C2. Если сделать это с нужной точностью не удается, можно добавить в генератор резисторы R7 и R10 (он работает и без них) и установить период точно, вращая ротор подстроечного резистора R10.

Кроме рассмотренного "аналогового" возможен, конечно, и "цифровой" метод имитации синусоидального закона движения. Можно, например, заменить используемый в [1] делитель частоты импульсов с фиксированным коэффициентом деления — микросхе-



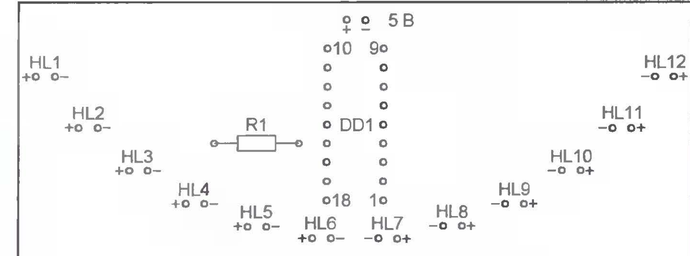


Рис. 4

му К561ИЕ16 (DD1), делителем с переменным коэффициентом, например, КА561ИЕ15А или аналогичным CD4059A, изменяя этот коэффициент в зависимости от того, какой светодиод включен. Но это значительно усложнит прибор, число микросхем в нем может дойти до десятка.

Самое простое с точки зрения числа деталей в устройстве решение — заменить все непрограммируемые микросхемы одним микроконтроллером. Например, чтобы сделать устройство, схема которого изображена на **рис. 3**, кроме светодиодов HL1—HL12 и микроконтроллера DD1 нужны только резистор и конденсатор. Порядок подключения светодиодов к выводам микроконтроллера выбран исходя из удобства их соединения на печатной плате, чертеж которой показан на **рис. 4**.

Естественно, для работы микроконтроллера необходима программа. Она написана на языке Pascal с помощью среды разработки программ "mikroPascal for PIC12, PIC16, PIC18", бесплатную демонстрационную версию которой можно "скачать" по адресу <**http://www.mikroe.com/download/pascal_pic1.php**>. Единственное ограничение этой версии — объем загружаемого в программную память микроконтроллера кода не более 2 К слов. Поскольку память микроконтроллера PIC16F628A именно такого объема, разрабатывая программу для него, об ограничении можно позабыть.

На том же сайте имеются и средства разработки программ для микроконтроллеров PIC на языках программирования С ("mikroC") и Basic ("mikroBasic"). По своим возможностям и особенностям применения они мало чем, кроме синтаксиса языка, отличаются от "mikroPascal", поэтому почти все, изложенное ниже, можно отнести и к ним. В приложении к статье имеются варианты программ "маятника" на всех трех языках.

Текст программы SWING1P (на языке Pascal), обеспечивающий "качание" по синусоиде "маятника" из 12 светодиодов, приведен в **табл. 1**. Сразу же после заголовка в программе имеется таблица констант, задающих как логические уровни на выводах портов А и В в каждом из 24 тактов, из которых состоит период "качания", так и длительность каждого такта.

Для наглядности состояния портов выражены двоичными числами: 1 — светодиод, подключенный к выводу соответствующего разряда порта, выключен, 0 — включен. Длительность тактов задана в условных единицах, причем числа подобраны так, что период "качания" (суммарная длительность всех тактов) равен тысяче этих единиц.

Работа программы начинается с записи в регистры управления портов А и В значений, делающих все линии этих портов выходами, за исключением РА4, которая остается входной. Этот вход потребуется в дальнейшем для синхронизации "маятника" внешними секундными импульсами.

Фрагмент программы, заключенный между строкой с оператором **while** и находящимся в предпоследней строке программы оператором **end**, описывает один период "качания" (24 такта управления светодиодами). Он повторяется циклически, пока питание микроконтроллера не будет выключено, поскольку условие входа в этот цикл и его повторения задано в операторе **while** логической константой true (истина) и, следовательно, всегда выполняется.

Перебор тактов выполняет оператор цикла **for**, поочередно присваивающий переменной I значения от 0 до 23. Отсчет номеров тактов с нуля, а не с единицы, немного упрощает вычисления. В начале такта определяется позиция в массиве А, с которой начинается группа из трех констант, задающих параметры этого такта. Ее номер (индекс) в массиве равен утроенному значению номера такта. Обратите внимание, что утроение выполняется двумя сложениями. На операцию умножения было бы израсходовано значительно больше времени и памяти.

От явного вычисления индекса можно в принципе отказаться, описав массив констант А как двумерный и обращаясь к его элементам A[I][0], A[I][1], A[I][2]. В этом случае все нужные для поиска элемента вычисления программа выполняла бы неявно, скрыв их от пользователя. Но проверка показала, что объем загружаемого в микроконтроллер программного кода при этом заметно возрастает.

Найдя нужные константы в таблице, микроконтроллер переписывает их значения в регистры портов А и В, чем включает нужный светодиод. Остается выдержать заданный интервал времени, после чего можно переходить к следующему такту.

Выдержку обеспечивает оператор цикла **for** по переменной J. Он вызывает функцию задержки Delay_us число раз, на единицу меньшее указанного в таблице, так как начинает цикл со значения J=2. По окончании цикла функция Delay_us вызывается еще раз. Это сделано для того, чтобы как можно точнее выдержать заданный период "колебаний". Дело в том, что микроконтроллер расходует время не только на выполнение операторов Delay_us, но и на другие, необходимые для выполнения программы операции.

Учесть этот расход только уменьшением аргумента функции Delay_us, вызываемой в цикле по переменной J, не удается. Поскольку в течение одного периода эта функция вызывается 1000–24=976 раз, изменение ее аргумента на единицу (т. е. на 1 мкс) изменяет длительность периода почти на миллисекунду. Такое же изменение аргумента функции, выполняемой вне цикла по J, изменит период только на 24 мкс. Вызов такой же функции еще один раз перед завершением периода позволяет отрегулировать его длительность с точностью до микросекунды.

Указанные в программе (табл. 1) значения аргументов функции Delay_us подобраны такими, что "маятник" качается с периодом 1000000 мкс = 1 с, если тактовая частота микроконтроллера равна 4 МГц. Именно таково номинальное значение частоты внутреннего тактового RC-генератора микроконтроллера PIC16F628A. Однако в зависимости от экземпляра микросхемы и под действием колебаний температуры и напряжения питания частота внутреннего генератора может изменяться на несколько процентов.

Если требуется более высокая точность, придется отключить внутренний генератор и по схеме, изображенной на **рис. 5**, присоединить к микроконтроллеру кварцевый резонатор на 4 МГц. Обратите внимание, что конденсаторы С2 и С3 соединены с выводом 14 (+5 В) микроконтроллера, а не как обычно с его общим выводом 5. Это допустимо, так как между упомянутыми выводами имеется блокировочный конденсатор С1, сопротивление которого току ВЧ очень мало.

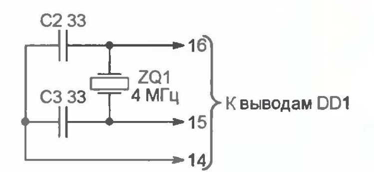


Рис. 5

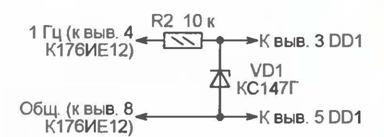


Рис. 6

Можно применить резонатор и на другую частоту, обязательно сообщив ее компилятору перед трансляцией программы. При этом выдержки, создаваемые функциями Delay_us, останутся соответствующими их аргументам, но расход времени на другие операции изменится, поэтому аргументы функций после изменения частоты придется подобрать заново.

Можно достигнуть высокой точности "качания" маятника и другим спо-

собом — синхронизировать его импульсами частотой 1 Гц от внешнего высокостабильного генератора. Такие импульсы присутствуют в любых электронных часах. Например, "часовая" микросхема К176ИЕ12 формирует их на выводе 4. Импульсы синхронизации нужно, как показано на **рис. 6**, подать на вывод 3 микроконтроллера (это линия РА4, которую рассматриваемая программа конфигурирует как вход).

В программу тоже придется внести небольшие изменения. Вы, вероятно, обратили внимание, что одна из строк программы, содержащая цикл **repeat—until**, как говорят программисты, "закомментирована" — отмечена двумя подряд знаками дробной черты. Это значит, что компилятор ее пропустит (как и всякий комментарий), не включив в исполняемую программу. Если эту строку "раскомментировать", убрав знаки дробной черты в начале, она превратится в обычную, программа станет выполнять предписанные в ней действия. Дойдя в конце периода "колебаний" до этого места, программа начнет циклически проверять состояние четвертого разряда порта А, то есть логического уровня сигнала на выводе 3 микроконтроллера, и будет продолжать это делать, пока уровень на этом входе, благодаря начавшемуся синхроимпульсу, не станет высоким. С этого момента начнется следующий период колебаний "маятника".

Учтите, что для устойчивой синхронизации период "маятника" без синхронизации должен быть немного меньше периода повторения синхроимпульсов, а их разность — не меньше возможной взаимной нестабильности. Проще всего добиться этого, уменьшив значение константы, задающей длительность последнего такта периода. Например, сделав ее равной 50 вместо 93. В этом случае микроконтроллер начнет поиск синхроимпульса приблизительно за 43 мс до ожидаемого синхроимпульса. Все это время светодиод HL1 будет включен. Если перепад, по которому нужно начинать новый период, не нарастающий, а спадающий, достаточно изменить условие выхода в операторе **until** на PORTA.4=0.

К статье приложен НЕХ-файл программы, полностью соответствующей приведенной в табл. 1 (без синхронизации, тактовый генератор — внутренний). Для его загрузки в микроконтроллер рекомендую пользоваться адаптером JDM, описанным, например, в [2], и оболочкой программирования IC-Prog, последнюю версию которой можно найти на интернет-странице **<http://www.ic-prog.com/index1.htm>**. Нужно сказать, что в пакете mikroPascal имеются средства управления программатором, но они работают, к сожалению, только с аппаратным адаптером фирмы mikroElektronika.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Озолин М.** Имитатор качания маятника. — Радио, 2005, № 12, с. 49.

2. **Долгий А.** Программаторы и программирование. — Радио, 2004, № 1—12. **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/05/p&p.pdf>**.

***От редакции.** Варианты программ "маятников" на различных языках программирования находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp:// ftp.radio.ru/pub/2008/07/SWING.zip>**.*

(Окончание следует)

Редактор — Н. Нечаева, графика и скриншоты — автора

Еще раз о проверке ИК пультов ДУ

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Часто возникает задача проверки работоспособности ИК ПДУ. Решить ее можно разными способами, один их них — это применение специализированных пробников, описания которых были неоднократно опубликованы в журнале "Радио". Однако самый простейший пробник можно сделать без источника питания. Для этого необходимо соединить фотодиод и телефонный капсюль, как показано на **рис. 1**. ИК пульт приближают вплотную

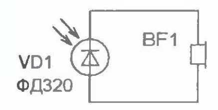


Рис. 1

к фотодиоду VD1 и нажимают на одну из кнопок. Если будут слышны щелчки, это свидетельствует о работоспособности пульта. Так можно проверить работу всех кнопок. В этом пробнике фотодиод VD1 работает в генераторном режиме, и при его облучении импульсами ИК излучения формируются импульсы напряжения, которые и преобразуются капсюлем НА1 в щелчки.

Внешний вид такого пробника показан на **рис. 2**. В нем применен капсюль от дискового телефонного аппарата "Tesla", но подойдут ТК-47, ТА-4. Если заменить телефонный капсюль на динамическую головку, например 0,5ГД-37, громкость щелчков станет меньше. Помимо фотодиода, указанного на схеме, можно применить фотодиоды ФД256, ФД263, ФД265, но при этом громкость щелчков будет также меньше.

"Работу" ИК ПДУ можно не только "услышать", но и "увидеть". Для этого необходим компьютер с оптической мышью. Курсор устанавливают в середине экрана монитора, мышь переворачивают, и излучающий диод ИК ПДУ направляют на фотодиод мыши. При удачном расположении пульта относительно фотодиода мыши нажатие на любую из кнопок приводит к смещению курсора в какую-либо сторону. Однако такой способ менее эффективен, поскольку трудно найти удачное расположение пульта и мыши, а также неподвижно зафиксировать их относительно друг друга.



Рис. 2

Кроме того, "увидеть" вспышки ИК излучения от пульта можно на экране видеокамеры, фотоаппарата или сотового телефона с фотокамерой.

Перед проверкой "сомнительных" пультов предложенные выше пробник и способы следует протестировать с помощью заведомо исправного ИК ПДУ.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора

тел. 607-68-89
E-mail: mail@radio.ru

РАДИО

При содействии Союза радиолюбителей России

о связи

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

1966, № 9, с. 5

НЕИССЯКАЕМЫЙ ИСТОЧНИК

ИЗ ВОСПОМИНАНИЙ СТАРОГО РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

Мне было 10 лет, когда в учебнике физики Краевича я впервые увидел схему «радиотелеграфа», заинтересовался и решил самостоятельно построить такой прибор. Шел 1919 год. Купить в то время радиодетали было невозможно, и помню «под шумок» от взрослых в ход пошли все домашние звонки, кнопки, проводки...

После долгих треволнений «радиотелеграф» был готов. Он был очень прост. Передатчик состоял из самодельной катушки Румкорфа с разрядником и двумя горизонтальными проводниками, служащими передающей антенной. Приемник представлял собой проволочное кольцо, подвешенное к потолку на шелковой нитке. Кольцо имело разрез, на концах его были укреплены свинцовые дробинки. При работе передатчика между дробинками приемника проскакивали ответные искорки. И хотя все это происходило только в пределах небольшой комнаты, восторгу моему не было границ. Я немедленно помчался рассказать о своих опытах товарищам по школе. Среди них нашлись энтузиасты-радиолюбители Яков Фиаксель, Николай Полежаев и Федор Хомылев. Потом, уже вместе, мы своими руками делали многие радиодетали, строили аппаратуру.

В 1921 году мне и Яше Фиякселю удалось наладить радиосвязь между домами на Большой Покровке (теперь улица Свердлова) и на Новой улице, в которых мы жили.

Примерно в это же время я познакомился с большим энтузиастом радиотехники Борисом Николаевичем Орловым. Борис Николаевич работал на Гребешковской искровой радиотелеграфной станции. Как-то, проходя мимо моего дома, он увидел на крыше антенну, похожую на громоотвод. По вводу антенны отыскал квартиру и меня. Мы быстро подружились. Он помогал нам, начинающим радиолюбителям, в разработке схем, изготовлении различных деталей, снабжал нас дефицитной проволокой. Вскоре мы узнали еще об одном радиолюбителе Нижнего — Федоре Алексеевиче Лбове. Антенну от своего приемника он проложил под карнизом дома и часто слушал наши двухсторонние связи.

Безмятежная радиолюбительская жизнь нашего небольшого коллектива продолжалась до 1923 года, пока меня и Яшу Фиякселя не «накрыли» сотрудники «Губэлектро». Все, что относилось к радио, было конфисковано... По этому поводу «Нижегородская коммуна» писала: «Горю юных радиолюбителей не было конца». И это было правдой, мы очень горевали, но не сдались.

По совету друзей, мы обратились за помощью к профессору В. К. Лебединскому в Нижегородскую радиолабораторию. Он принял в нашем деле живейшее участие. В результате его ходатайства нам вернули передатчики и мы получили официальное разрешение для работы в эфире. Радиус действия наших передатчиков был тогда около 5 километров. Год спустя я уже принимал на детекторный приемник с наушниками передачи Нижегородской радиолаборатории.

Так, шаг за шагом, от когерера и искрового передатчика, через кристадин Олега Лосева и детекторный приемник Шапошникова, я «добрался» до трехлампового приемника — «Жемчужина воздуха».

Но изобретательский «червячок» не давал покоя. С помощью профессора Нижегородской радиолаборатории Бориса Андреевича Остроумова я построил коротковолновый приемник и первый коротковолновый передатчик. А потом, в январе 1926 года, смонтировал новый передатчик на двух лампах «Микро». На мой вызов «Всем от Р1ЮА» первая QSL о приеме моих сигналов была получена от английского радиолюбителя. В том же году мне удалось установить и первую двухстороннюю связь с бельгийским коротковолновиком «В-4ZZ», а к концу 1928 года мной уже было проведено несколько сот радиосвязей со всеми континентами.

Во время спасения экспедиции Нобиле мне удалось держать уверенную постоянную связь с ледоколом «Малыгин». В ту пору коротковолновики Кожевников, Ванеев, Гржибовский, Яковлев, Киселев, Аболин, мой брат Виктор Аникин и многие другие уже «будоражили» эфир на коротких волнах и принимали живое участие в развитии радиолюбительства в Советском Союзе.

Годы шли... Начиная с I Губернской Нижегородской радиовыставки мои экспонаты демонстрировались на многих городских, областных и республиканских выставках. На моем счету около двадцати изобретений, одно из них всем хорошо известно, это — реле времени. На его первую принципиальную схему я получил авторское свидетельство еще в 1934 году.

За любимым занятием незаметно прошли 43 года. Собраны тысячи различных схем. Но любовь к творчеству все так же горяча.

Особенно бываю счастлив, когда вижу в радиоклубе или радиокружке юношей и девушек, забывших все за изготовлением какой-либо конструкции. Вспоминаю тогда свою молодость. Думаю о том, что и для них жизнь будет постоянным поиском. Ведь источник радиолюбительского творчества — неиссякаем.

Ю. АНИКИН

г. Горький

Страницы истории

Радиолюбительство начиналось так

Приведенные на предыдущей странице воспоминания Юрия Аникина возвращают нас к самым истокам становления коротковолнового радиолюбительства в России после Октябрьской революции. Так сложилось, что многие десятилетия в нашей литературе начало радиолюбительского движения привязывалось к 1924 г., когда появилось "Постановление

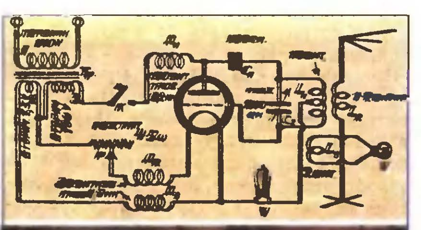




Схема одного из передатчиков Юрия Аникина и уголок его радиостанции (1926 г.).

Совета Народных Комиссаров Союза ССР о частных радиостанциях", известное как "закон о свободе эфира". Это Постановление действительно дало значительный импульс развитию радиолюбительства в стране, но реально оно все-таки зародилось на несколько лет раньше. Причем эксперименты шли не только в области создания радиоприемных устройств, но, как показывают воспоминания Юрия Аникина, они велись и с передающей техникой. Примитивная аппаратура, которую радиолюбители изготавливали из "подручных средств", позволяла проводить только местные радиосвязи, но давала возможность энтузиастам любительской радиосвязи получить опыт, необходимый для дальнейшей работы на коротких волнах. Не удивительно поэтому, что Юрий Аникин, например, вскоре стал хорошо известен коротковолновикам страны, в том числе и по публикациям описаний его аппаратуры на страницах журналов "Радиолюбитель" и "Радио — всем".

По довоенной истории развития радиолюбительства в России и Советском Союзе имеется не так уж много журналь-



ных публикаций, а книг, раскрывающих эту тему, практически нет. Вот почему для тех, кто интересуется, как зарождалась в нашей стране любительская радиосвязь на коротких волнах, представляет интерес вышедшая в мае этого года книга Георгия Члиянца (UY5XE) и Бориса Степанова (RU3AX) "Листая старые "CALL BOOK" и не только...". В ней сделана попытка восстановить некоторые страницы истории любительской радиосвязи в нашей стране от самого начала 20-х годов прошлого столетия до Великой Отечественной войны, а также собрать воедино и систематизировать хронологию присвоения позывных сигналов советским коротковолновикам в довоенные годы. От первого издания эта книга отличается не только естественными дополнениями и уточнениями по позывным, но и материалами по истории становления радиолюбительского движения в стране в те годы, включая и факсимиле некоторых статей из довоенных радиолюбительских журналов ("Радиолюбитель", "Радио — всем" и "Радиофронт").

В книге приведены списки позывных любительских радиостанций, которые условно разбиты на четыре периода в соответствии с реформами позывных в СССР: 1925 г. (так называемые "нелегалы"), 1926—1928 гг. (первая система позывных любительских радиостанций СССР — серии RA, RB и RW), 1928—1934 гг. (вторая система — eu2-6, 9 и au1, 4, 7, 8), 1934—1941 гг. (третья система — U1-U0).

В каждом разделе книги приведена краткая хронология основных радиолюбительских событий, относящихся к соответствующему периоду, и небольшие подборки информации о наиболее активных и известных коротковолновиках того периода, а также воспоминаний как их самих, так и их учеников.

Книга содержит 304 страницы, в том числе и свыше 300 иллюстраций, некоторые из которых публикуются впервые. По вполне понятным причинам, изложенный материал не может претендовать на право исторической истины, но авторы добросовестно обработали доступные им первоисточники. Спонсор издания — ООО "Фирма РКК" и ее генеральный директор Валерий Громов (RA3CC).

Сейчас, когда городская застройка становится все более тесной, у рядового радиолюбителя остается все меньше места для установки антенн, это, вкупе с частым отсутствием нормального доступа на крышу, заставляет искать различные компромиссные варианты установки одной многодиапазонной антенны.

В этих условиях классическая многодиапазонная рамочная антенна не совсем подходит, поскольку не всегда достаточно места, чтобы удалить провода рамки от стен зданий на расстояние, превышающее 14 метров (примерный радиус ближней зоны в диапазоне — 80 метров). По этой причине увеличиваются потери в и без того не слишком эффективной антенне, а главное, резко повышается риск возникновения помех телевидению.

За основу предлагаемой антенны взят четырехдиапазонный (80, 40, 20 и 10 метров) несимметричный диполь с последовательно включенным в точку питания конденсатором, описанный в [1] на с. 276. Для расширения полосы до требуемой в диапазоне 80 метров плечи диполя выполнены из двух параллельных проводов, разнесенных на 500 мм. Зависимость КСВ такой антенны от частоты показана на **рис. 1**. Как видите, во всем диапазоне 80 метров он не превышает 2,3. При желании можно небольшим измене-

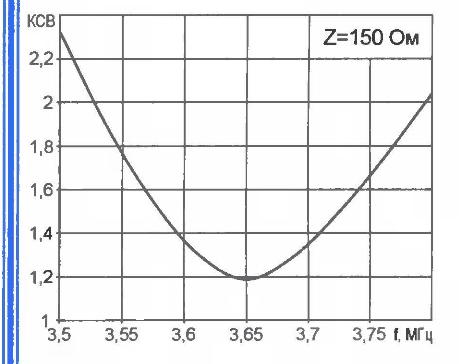


Рис. 1

нием емкости конденсатора сдвинуть график влево, после чего КСВ на краях диапазона будет не более 2,1...2,15. За счет большого эквивалентного диаметра плеч диполя его КСВ в диапазонах 12 и 17 метров не превышает 2,5, что для многодиапазонной антенны можно считать удовлетворительным.

Для введения диапазонов 15 и 30 метров был использован принцип "open sleeve". Поскольку нет принципиальной разницы, с какой стороны от М-вибратора расположен S-вибратор (здесь и далее используется терминология, принятая в [2]), оказалось возможным расположить S-вибраторы между проводами, образующими плечи диполя, закрепив их на уже имеющихся распорках. Таким образом, введение двух дополнительных диапазонов практически не усложнило конструкцию антенны. Удалось добить-

Восьмидиапазонный несимметричный диполь

Роман СЕРГЕЕВ (RA9QCE), г. Шадринск Курганской обл.

ся перекрытия практически всех (за исключением 160 метров) любительских КВ диапазонов.

Общий вид антенны (не в масштабе) показан на **рис. 2**. Углы схождения проводов, образующих плечи диполя 1 и 4, выбраны из конструктивных соображений и составляют 80...90 град. на их внешних концах и 100...110 град. вблизи точек питания. Выдерживать эти значения углов не обязательно, важнее соблюдать периметр плеч — 27,6 м у меньшего и 55,3 у большего.

Поэтому выполнять их следует из двух упаковок, сложенных вместе. Нужно сказать, что излом крайней распорки не сильно влияет на резонансную частоту антенны, так как удлинение вибратора практически полностью компенсируется уменьшением его концевой емкости. Это было проверено на модели.

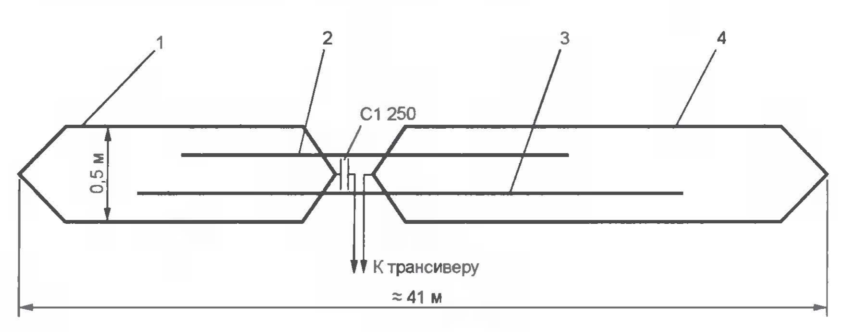


Рис. 2

Элемент 2 — S-вибратор диапазона 15 метров длиной 6,78 м, а элемент 3 — диапазона 30 метров, его длина — 14,22 м. Расстояния от левых (согласно рис. 2) концов этих элементов до точки питания антенны равны соответственно 2,03 и 2,34 м. Провода, образующие S-вибраторы, проложены параллельно проводам основного диполя, на расстоянии 0,2 м от них и 0,1 м один от другого. Они прикреплены к диэлектрическим распоркам, разделяющим основные провода. Электрического контакта между диполем и дополнительными вибраторами нет.

Вся антенна выполнена из двухпроводного полевого кабеля П-274, провода которого соединены параллельно. В модели антенны, выполненной в программе MMANA-GAL, размеры элементов немного отличаются от указанных выше, поскольку иначе в ней невозможно учесть коэффициент укорочения провода в изоляции. Этот коэффициент был ориентировочно определен с помощью утилиты NEC for MMANA.

Распорки между проводами сделаны из трубчатых антистатических упаковок для микросхем. Провода, образующие плечи диполя, пропущены в имеющиеся на краях этих упаковок отверстия, которые пришлось немного увеличить. Отверстия для проводов S-вибраторов сделаны заново. Провода закреплены в отверстиях распорок несколькими витками изоляционной ленты.

Как показал опыт, крайние распорки испытывают повышенные механические нагрузки, при сильном ветре они могут согнуться и даже сломаться.

В качестве фидера применена симметричная двухпроводная линия из того же кабеля П-274. Согласно [1], его волновое сопротивление такой линии — 140...200 Ом, что вполне приемлемо для описанной антенны с входным сопротивлением около 150 Ом.

Поскольку диполь несимметричен, во избежание антенного эффекта фидера в месте соединения последнего с диполем необходим заграждающий дроссель. Он представляет собой 20 витков кабеля П-274, намотанных с шагом около 10 мм на полуторалитровой бутылке от минеральной воды.

Согласование фидера с трансивером производится с помощью трансформатора на "бинокле", подобного описанному в [3]. Мне не удалось приобрести ферритовые фильтры-защелки, необходимые ферритовые трубки были сняты с кабеля для VGA-монитора.

На ферритовый магнитопровод наматывают два полных витка тремя проводами, сложенными вместе. Затем начало одного провода соединяют с концом второго — это средний вывод вторичной обмотки. Третий провод служит первичной обмоткой. Такой трансформатор при мощности 100 Вт остается холодным в течение 10 мин при работе на любом из восьми диапазонов.

Следует особо подчеркнуть то, что все рекомендации о недопустимости применения в многодиапазонных антенно-фидерных устройствах широкополосного трансформатора для перехода с симметричной линии на коаксиальный кабель основаны на том, что обычно в симметричной линии наблюдается высокий КСВ, трансформатор работает на реактивную нагрузку и через его обмотки протекает реактивный ток, в несколько раз превышающий активный. У данной антенны реактивная составляющая импеданса невелика и применение ферритового широкополосного трансформатора вполне оправдано.

Средняя точка вторичной обмотки трансформатора заземлена, а конденсатор C1 у антенны зашунтирован резистором номиналом 100 кОм, что создает цепь для стекания статических электрических зарядов, а кроме того, позволяет в городских условиях несколько снизить индустриальные помехи приему.

Антенна подвешена между двумя пятиэтажными зданиями на высоте примерно 15 м. Были приняты меры, препятствующие повороту плеч диполя вокруг продольной оси, иначе возможен перехлест проводов и смещение резонансной частоты антенны. Настройка антенны не потребовалась, практически все совпало с результатами расчета. В случае необходимости настройку производят в следующем порядке.

Прежде всего измеряют КСВ в диапазоне 10 метров, его минимум должен лежать вблизи частоты 28200 кГц, при большом расхождении антенну подстраивают пропорциональным изменением длин плеч диполя. Далее проверяют КСВ в диапазоне 20 метров, минимум должен лежать вблизи частоты 14150 кГц, в противном случае антенну подстраивают смещением точки питания диполя. Следующим проверяют диапазон 80 метров. Если минимум КСВ находится далеко от частоты 3650 кГц, антенну настраивают на эту частоту изменением емкости конденсатора C1. После данных процедур КСВ в диапазонах 10, 12, 17, 20, 40 и 80 метров должен стать приемлемым. В диапазонах 15 и 30 метров этого добиваются изменением длины элементов 2 и 3 соответственно.

Данная антенна эксплуатируется с трансивером FT-857D. При этом оказалось возможным не использовать тюнер. Автоматического снижения мощности трансивера не происходит ни на одном из диапазонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гончаренко И.** Антенны КВ и УКВ. Часть III. Простые КВ антенны. — М.: Радиософт, журнал "Радио", 2006.

2. **Гончаренко И.** Антенны КВ и УКВ. Часть II. Основы и практика. — М.: Радиософт, журнал "Радио", 2006.

3. **Семичев В.** ВЧ трансформаторы на ферритовых магнитопроводах. — Радио, 2007, № 3, с. 68, 69.

От редакции**. Компьютерная модель описанной антенны для программы MMANA имеется на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/07/RA9QCE.zip>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Многодиапазонная комбинированная антенна

Аркадий ПРОСКУРЯКОВ (UA3URB), г. Иваново

Предлагаемая конструкция антенны явилась результатом попытки совместить, что в последнее время нередко называют "две в одном", — вертикальную коротковолновую антенну GP и вертикальную коллинеарную УКВ антенну, с использованием вместо противовесов металлической крыши частного дома (вечная радиолюбительская проблема нехватки свободного пространства). Некими прототипами этой антенны послужили конструкции, описанные в [1, 2] и файл Big star.maa из компьютерной программы MMANA, находящийся в ее папке ANT/VHF.

Комбинированная антенна также была предварительно рассчитана с помощью программы MMANA для диапазонов 7 и 144 МГц (**рис. 1**), затем изготовлена, настроена и проверена в работе на диапазонах 7, 14, 21, 28 и 144 МГц.

Эскиз конструкции антенны представлен на **рис. 2**. На КВ диапазонах работает все тело антенны от основания, а на УКВ — только ее часть, расположенная выше фильтра-пробки, узла Б. Каждая из антенн питается по своему отдельному кабелю. Расчеты в MMANA показали, что без этого фильтра у антенны увеличиваются вертикальные лепестки диаграммы направленности и, как следствие, уменьшается коэффициент усиления по основному, горизонтальному лепестку. Фильтр-пробка преграждает путь току в нижней части КВ антенны, которая для коллинеарной УКВ является просто мачтой. Если ток в мачте не отсечь, то на УКВ она будет работать как длинный луч, направляя часть энергии вверх и снижая усиление антенны.

Антенна изготовлена из дюралюминиевых труб (марка материала — Д16Т). Все активные элементы антенны сделаны регулируемыми, чтобы иметь возможность изменять их длину при настройке. Каждое колено коллинеарной антенны сделано телескопическим (выдвигающимся), для чего верхняя часть каждой трубы разрезана по длине на 1,5...2 см и зажата хомутом (видно на рис. 2). Фазосдвигающие петли между коленами изготовлены из алюминиевого провода диаметром 5,6 мм, взятого из трехфазного силового кабеля. Антенна была укреплена с помощью двух ярусов оттяжек.

Основание GP и ее нижняя труба диаметром 40 мм взяты от антенны промышленной радиостанции "Гранит". Но так как найти в настоящее время подобные вещи проблематично, на **рис. 3** приведен чертеж этого узла. Основание (1) — дюралюминий Д16Т, изолятор (2) лучше изготовить из стеклотекстолита или капролактама (у автора изолятор был изготовлен из самодельного текстолита. Ткань, пропитанная эпоксидной смолой, была плотно намотана на деревянный стержень и после обработки, для защиты от влаги, покрашена автомобильной краской, но не "металлик").

В изолятор вложено хорошо облуженное жестяное или латунное кольцо (3) с лепестком, отогнутым во внутреннее отверстие. К лепестку припаян центральный проводник питающего антенну коаксиального кабеля. На это кольцо упирается нижний торец трубы (4). Место стыка изолятора с трубой замазывают пластилином. Также желательно надеть на это место пластмассовое

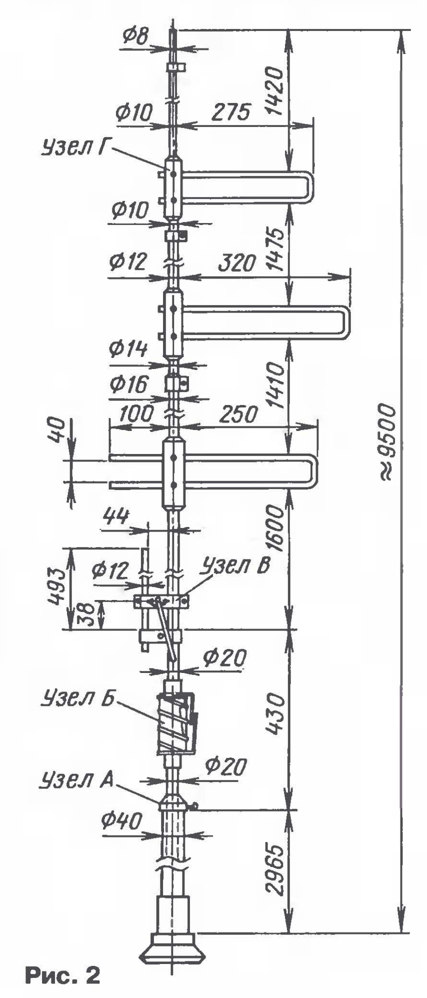


Рис. 2

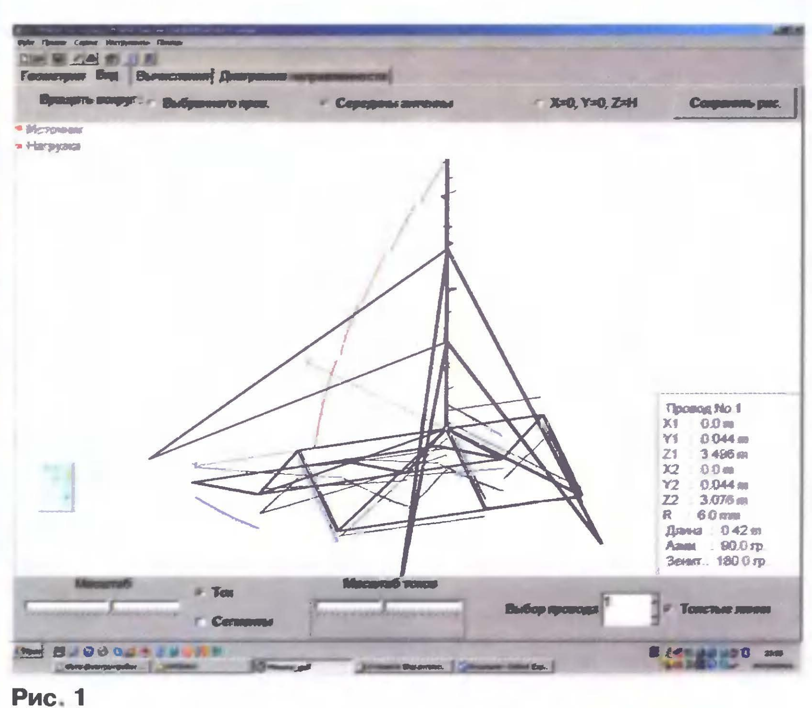


Рис. 1

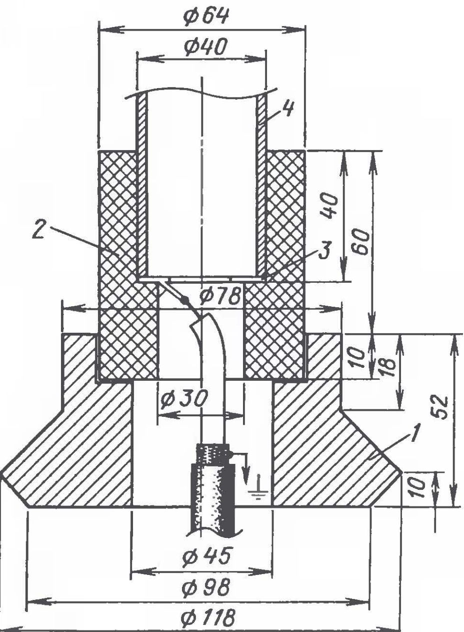


Рис. 3

Рис. 4

Переходный узел А (см. рис. 2) конструктивно может быть изготовлен произвольно, исходя из внутреннего диаметра сорокамиллиметровой трубы. Внутрь ее вставлена алюминиевая втулка с отверстием 20 мм (под трубу следующего колена), в которой под углом 120°, перпендикулярно оси, сделаны три отверстия с резьбой М6, в которые ввинчены три контрящих болта с контргайками.

Конструкция узла Б, фильтра-пробки, понятна из эскиза, приведенного на **рис. 4**. Катушка намотана медным проводом диаметром 2,5 мм на эбонитовом каркасе. Шаг намотки — 29 мм, длина намотки — 98 мм, число витков — 3,3. Торцевые фланцы, к которым припаяны выводы катушки, изготовлены из латуни. Поскольку в катушку на некоторую глубину входят две металлические трубы, добротность контура несколько ухудшается, а резонансная частота уходит вверх. Настраивают контур с помощью алюминиевых пластин, которые служат подстроечным конденсатором (на рис. 4 справа). Подстройку контура можно произвести с помощью ГИР. Верхняя по рис. 4 труба, в которой просверлено отверстие и проложен кабель, усилена плотно забитым в нее отрезком другой трубы, распиленной вдоль. Для защиты от атмосферных осадков на катушку надета пластиковая бутылка емкостью 1,5...2 л с отрезанным дном. Зазор в ее горлышке уплотнен изолентой.

Детали J-колена — питания УКВ антенны показаны на **рис. 5, 6**. Узел В изготовлен из листового винипласта толщиной 15 мм. Держатель кабеля может быть изготовлен из пластин фольгированного стеклотекстолита толщиной 3 мм. Соответственно, по размеру хвостовика держателя (в основании он имеет слегка клиновидную форму с сужением к концу) в винипластовой детали проделано отверстие, в которое, в распор, легко забивается держатель.

Пластины компенсирующего конденсатора размерами 30×30 мм изготовлены из алюминия. Расстояние между ними регулируется подгибанием или отгибанием, до полной компенсации индуктивной составляющей комплексного сопротивления антенны на частоте 145 МГц. Возможно, что конденсатор и не понадобится, а реактивность антенны компенсируется при настройке

Рис. 6

блюдце, перевернутое вверх дном, с прорезанным отверстием по диаметру трубы, и щели загерметизировать силиконовым герметиком. Оплетка кабеля должна иметь надежный электрический контакт с алюминиевым основанием. Ее припаивают к контактному лепестку, который подкладывают под один из четырех болтов, крепящих основание антенны к крыше. Болты (М10 или М12) вворачиваются в нижнюю плоскость основания, для чего в нем сделаны четыре резьбовых отверстия под углом 90° относительно друг друга по радиусу 30 мм (на рис. 3 не показаны). Выводы кабеля также следует загерметизировать. Алюминиевое основание КВ антенны соединено с крышей дома тремя биметаллическими (медненными) проводами диаметром 4 мм, за ребра стыков крыши, стальными струбцинами.

Рис. 5

J-колена и других элементов УКВ антенны. На проекции А—А показаны элементы крепления J-колена в точке нулевого потенциала. Они выполнены из дюралевых полосок шириной 20 и толщиной 1,5 мм. Ширина держателей пластин компенсирующего конденсатора — 10 мм, толщина — 1 мм.

Изоляторы (узел Г), соединяющие элементы антенны через фазосдвигающие петли, изготовлены из стеклотекстолита (**рис. 7**). Петли перед их установкой в отверстия желательно смазать литолом, а после подстройки, если таковая понадобится, законтрить винтами, а винты замазать пластилином. На чертеже не указаны диаметры отверстий D и d, которые выбираются исходя из диаметров труб, примененных в конструкции антенны. К длине и

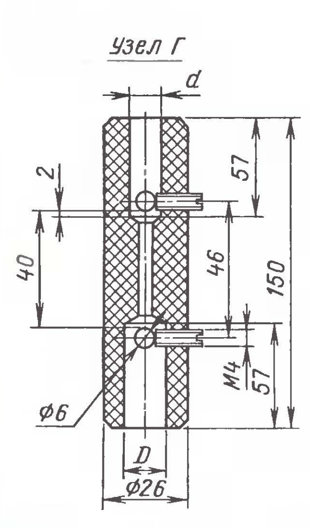


Рис. 7

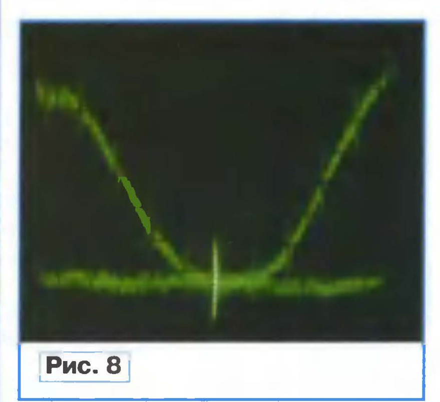


Рис. 8



Рис. 9

диаметру изоляторов антенна не критична, за исключением того, что они должны выдерживать механические нагрузки. У автора антенны эти изоляторы изготовлены из пластмассовых водопроводных труб, с запрессованными в них отрезками таких же труб. Следует заметить, что трубы не должны быть армированы металлом! Нижний изолятор — из пластмассовой водопроводной трубы диаметром 33 мм. Длина — 180 мм. Средний изолятор из того же материала, диаметром 26 мм, длина — 150 мм. Диаметр верхнего изолятора — 26 мм, длина — 150 мм. Посадочные отверстия выточены по диаметру элементов так, чтобы не было люфта, но и слишком туго тоже не было. Вставлять их туда желательно слегка смазанными литолом.

Все размеры антенны сняты с натуры после ее подстройки на УКВ. На рис. 2 не указаны конкретные длины трубчатых элементов антенны, а указаны только расстояния между фазосдвигающими петлями. В данном случае длину труб можно приблизительно посчитать. Расстояние между катушкой фильтра и J-коленом должно быть 70 мм, а длина элемента от катушки к основанию антенны регулируется с помощью узла А, по минимуму реактивной составляющей антенны в середине 40-метрового диапазона. Поскольку, как известно, характеристики антенны зависят от ее общей конфигурации, то они, в некоторой степени, будут отличаться в каждом конкретном случае в зависимости от того, как и где она будет установлена радиолюбителем, решившим ее соорудить, и антенну придется подстраивать. В качестве противовеса антенны использовалась железная крыша частного дома (размеры крыши были измерены с натуры и внесены в программу MMANA), а крыша каждого дома имеет свою, и может быть даже уникальную, конфигурацию. В моем случае длина элемента ниже катушки оказалась 200 мм при КСВ около 1,2...1,3 и волновом сопротивлении фидера 75 Ом на частоте 7,050 МГц, хотя если очень захотеть, то можно добиться и лучших результатов. Антенна находилась в состоянии, близком к резонансу, когда ее реактивная составляющая мала. Влияние длины фидера на КСВ антенны на этой частоте почти не наблюдалось. Таким образом, длину отрезка трубы ниже катушки придется регулировать на частоте 7 МГц в каждом конкретном случае, в зависимости от общей конфигурации антенны. На частоте 145 МГц форма крыши на работу коллинеарной антенны влияет мало, она может влиять в небольшой степени, разве что на диаграмму направленности в обеих плоскостях.

После изготовления ультракоротковолновая часть антенны была подстроена на частоте 145 МГц в горизонтальном положении с применением приборов — высокочастотного моста, подключенного к измерителю АЧХ "ТЭСТ-2" (он же Х1-50). Можно использовать импортный измеритель параметров антенн MFJ 259, но на нем все не так наглядно, как на экране измерителя АЧХ. Фазировка четырех колен УКВ антенны проводилась по максимуму ее излучения с помощью индикатора поля, расположенного на расстоянии нескольких длин волн от антенны, и наблюдением за показаниями его индикатора в бинокль. Согласование по минимуму КСВ проводилось с помощью того же высокочастотного моста и индикатора "ТЭСТ-2" под нужное волновое сопротивление фидера, 50 или 75 Ом. Уровень отраженной волны в точке питания антенны на частоте 145 МГц (яркая метка) виден на фотографии диаграммы с экрана ЭЛТ (**рис. 8**). Линия отраженной волны в этой точке лежит практически на нуле. На частоте 7 МГц (диаграмма на фотографии **рис. 9**) антенна требует подстройки, минимум КСВ ушел несколько вправо, вверх по частоте, и необходимо немного удлинить колено в узле А, чтобы снизить частоту резонанса на 300...400 кГц. Частотные метки — на диаграммах с шагом 1 МГц. Коэффициент усиления антенны на УКВ, измеренный при проведении связей на расстояниях порядка 30...50 км с помощью промышленного аттенюатора с шагом 1 дБ и порогового шумоподавителя радиостанции, по сравнению с простой J-антенной, расположенной на такой же высоте, составил 5...6 дБ. С учетом того что J-антенна имеет даже несколько большее усиление (порядка 4 дБ), чем антенна 5/8λ (например, антенна 5/8λ "ANLI" имеет усиление 3 дБ — паспортные данные), то усиление предлагаемой антенны на УКВ лежит в пределах 9...10 дБ. Это неплохо согласуется и с расчетным в MMANA — 9,8 дБ относительно антенны "диполь" или 12,1 dBi относительно изотропного излучателя (земля "Реальная").

КСВ антенны на 20, 15 и 10-метровом диапазонах не измерялся. В сухую погоду антенна хорошо согласовывалась П-контуром на всех диапазонах. Следует отметить, что на 14 МГц в основании антенны (в изоляторе) — узел напряжения (минимум тока). Поэтому в продолжительную сырую погоду (дождь целую неделю) изолятор отсыревал и антенна работала плохо. Согласовать ее было проблематично! Очевидно, происходило шунтирование в узле напряжения. То же самое и на 28 МГц. На 21 МГц антенна работала нормально в любую погоду. Измеренный на частоте 3,5 МГц КСВ равнялся трем, но Украина слышала мои 50...60 Вт (усилитель на ГУ-29) с укороченной антенны, ведь антенна для этого диапазона явно коротковата. На 7 МГц при мощности 40...60 Вт основная оценка из 9-го района — 56–59+10 (иногда были и такие всплески в зависимости от прохождения), но в основном — 58–59. Так, 27 апреля 2006 г. в 21 ч 55 мин МСК RU0SE Виктор из г. Братска на 40 метрах дает оценку 58, а до этого, 3 марта 2006 г. в 16 ч 40 мин МСК, при работе мной мощностью 10 Вт UA1FA дает оценку 58. Так что все зависит не только от антенны, но и, само собой разумеется, от прохождения. На "двадцатке" картина чуть хуже, плюсов 9-й район не давал, в основном 57—59. На 15-ти и 10-ти метрах работал мало.

Простояла антенна более трех лет и в настоящее время демонтирована для укрепления некоторых ее элементов. Помех приемной технике соседей антенна не создавала.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сафиуллин О**. Пятидиапазонная вертикальная антенна. — Радио, 1969, № 9, с. 25.

2. Gary (KG0ZP). Медная многодиапазонная УКВ антенна "Кактус". — **<http://rf.atnn.ru/s2/cactus.html>**.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев, фото — автора



Новости

Федеральное государственное унитарное предприятие "Главный радиочастотный центр" (ГРЧЦ) открыло любительскую радиостанцию. Позывной сигнал радиостанции — RF3C. Планируется, что она будет выходить в эфир раз в месяц по выходным. Радиочастотная служба формирует позывные сигналы опознавания для радиолюбителей, поэтому решение о создании коллективной любительской радиостанции является вполне естественным.

Собственная радиостанция — это не только вопрос престижа, но и инструмент для диалога с радиолюбителями. Не секрет, что многие российские радиолюбители живут в глубинке, и порой сложно донести до них изменения нормативной базы и условий использования частот. Радиостанция ГРЧЦ будет проводить "круглые столы" по вопросам радиолюбительства, отвечать на вопросы, разъяснять спорные или новые положения, касающиеся любительской радиослужбы. Также с помощью радиостанции у ГРЧЦ появится возможность проводить мониторинг спектра на предмет выявления нарушений радиолюбителями установленных правил ведения радиосвязи.

Операторы радиостанции — это сотрудники ГРЧЦ, настоящие энтузиасты радиолюбительства, которые активно занимаются радиоспортом, участвуют во всероссийских и международных соревнованиях. Все они — кандидаты в мастера спорта по радиосвязи на коротких волнах и обладают богатым опытом работы в любительском эфире. Начальник радиостанции — заместитель директора ФГУП "ГРЧЦ" Леонид Михалевский (RL3BW), операторы: Галуц Роман (RL3DW), Косарев Дмитрий (RL3FL) и Артемов Сергей (RA3DOX).

Самой острой проблемой радиолюбительства остается привлечение в этот вид спорта молодежи, прежде всего, школьников. На базе радиостанции планируется создать клуб для детей сотрудников ГРЧЦ, которые хотели бы заняться радиолюбительством. Операторы готовы обучать ребят азбуке Морзе, методам работы на любительской радиостанции, помогут самостоятельно собрать радиостанцию.

Коллектив этой радиостанции обращается ко всем руководителям детских и молодежных коллективных радиостанций России с просьбой сообщить следующую информацию: позывной, принадлежность радиостанции к образовательному учреждению или юридическому лицу, контактную информацию (адрес, e-mail, телефон). Информацию направлять на электронный адрес <rf3c@rambler.ru> или на почтовый адрес: 119991, г. Москва, 2-й Спасоналивковский переулок, д. 3, строение 1, ФГУП "ГРЧЦ", Михалевскому Л. В.

Государственная комиссия по радиочастотам утвердила "Положение о порядке рассмотрения материалов, проведения экспертизы и принятия решения о присвоении (назначении) радиочастот или радиочастотных каналов для радиоэлектронных средств в пределах выделенных полос радиочастот". В приложениях к этому документу приведены новые формы оформления разрешений для любительских ретрансляторов и радиомаяков. При этом не требуется их согласование с региональными радиочастотными центрами. Кроме того, для радиоэлектронных средств, используемых при проведении выставок, ярмарок, спортивных соревнований, научно-исследовательских и экспериментальных работ, а также других временных мероприятий, осуществляется присвоение (назначение) радиочастот или радиочастотных каналов для РЭС гражданского назначения на основании заключения радиочастотной службы сроком до 6 месяцев без соответствующего решения ГКРЧ. Более подробно с Положением можно ознакомиться по адресу **<www.minsvyaz.ru/.cmsc/upload/docs/20080506094450Oc.doc>**.

Администрация связи Великобритании объявила о начале выдачи лицензий класса Foundation с позывными сигналами из новой серии префиксов М6.

Дипломы

"80 лет Омскому областному радиоклубу". Этот диплом учрежден Советом РО СРР по Омской области в честь 80-летия Омского областного радиоклуба. Чтобы получить его, необходимо в течение 2008 г. набрать 80 очков за установление радиосвязей с радиолюбителями города Омска и Омской области на всех КВ и УКВ диапазонах. Очки начисляются за связи любым видом излучения: специальная станция — 10 очков, коллективная станция — 3 очка, индивидуальная станция из Омской области — 2 очка, индивидуальная станция из г. Омска — 1 очко. Повторные связи засчитываются при работе на различных диапазонах. Диплом выдается на основании заявки, заверенной заявителем и двумя коротковолновиками. Заявку на диплом и оплату его стоимости направляют менеджеру диплома Хоруженко Валентину Николаевичу (RA9MC) по адресу: 644110, г. Омск-110, аб. ящ. 1569. Оплата стоимости диплома — почтовый перевод на 150 руб. для российских соискателей и 5 евро для соискателей из других стран.

Юбилейная радиостанция UE80MWA (QSL via UA9NN) работала с 10-го по 18 мая 2008 г. Диплом, условия которого выполнены во время дней активности, проходившие в эти дни, выдается бесплатно.

"А. И. Покрышкин". Этот диплом учрежден РО СРР по Новосибирской области в память о трижды Герое Советского Союза маршале авиации А. И. Покрышкине. В зачет на него идут радиосвязи начиная с 1 мая 2008 г. Чтобы получить диплом, необходимо набрать 72 очка (соответствует числу лет, прожитых А. И. Покрышкиным). За радиосвязи со специальной радиостанцией RP9OMP, работавшей в дни проведения Мемориала "Победа", начисляется 10 очков. За радиосвязи с другими радиостанциями г. Новосибирска и области начисляется по 2 очка. Повторные радиосвязи засчитываются на различных диапазонах, а на одном диапазоне — другими видами модуляции. Заявку оформляют в виде выписки из аппаратного журнала и направляют по адресу: 630040, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 34, кв. 36, Бабакову Олегу Викторовичу (RA9ODW). Контактный адрес по электронной почте: **<barka_s@rambler.ru>**. Стоимость диплома для радиолюбителей России составляет 50 руб., для других стран СНГ — 3 USD, для дальнего зарубежья — 5 USD. На аналогичных условиях диплом выдается и радионаблюдателям.

"Чайка". В связи с приближением 45-летия полета в космос первой женщины-космонавта В. В. Терешковой внесены изменения в положение об этом дипломе. Разрабатывается также и новый бланк диплома.

Диплом учрежден Региональным отделением СРР по Ярославской области в ознаменование полета в космос 16—19 июня 1963 года космического корабля "Восток-6", пилотируемого первой в мире женщиной-космонавтом Валентиной Терешковой, работавшей в эфире под позывным "Чайка".

Чтобы получить этот диплом, необходимо набрать в течение одного года (с 16 июня текущего года по 15 июня следующего года) сумму очков, равную количеству лет, прошедших с 1963 г. За связь с радиостанциями Ярославской области — 1 очко, с радиостанциями Тутаевского района Ярославской области (родина В. В. Терешковой) — 3 очка, с радиостанцией Ярославской области (где оператор — женщина) — 4 очка, с любой радиостанцией Ярославской области со специальным позывным — 5 очков. За связи с радиостанцией Ярославской области, которая использует специальный позывной, посвященный полету в космос В. В. Терешковой (в этом году — R45VT), начисляется 10 очков. Засчитываются связи любым видом излучения. Повторные QSO разрешены на разных диапазонах, включая WARC и УКВ. В периоды проведения дней активности Ярославской области (с 16-го по 19 июня), а также соревнований "Кубок Терешковой" все очки за связи с радиостанциями Ярославской области удваиваются, кроме очков за связи со специальными станциями.

Дополнительно в зачет принимается по одной связи, проведенной с радиостанциями городов: Калуга (Россия), Караганда, Байконур (Казахстан), Гюмри (Армения), Витебск (Беларусь), Дранси (Франция), Монтгомери (Великобритания), Полицци-Дженероза (Италия), Дархан (Монголия), София, Бургас, Петрич, Стара-Загора, Плевен, Варна (Болгария), Братислава (Словакия), а также городами Королев и Звездный Городок (Россия, Московская область). За каждую из этих связей начисляется 1 очко.

Радиолюбителям-наблюдателям диплом выдают на аналогичных условиях.

Заявку оформляют как выписку из аппаратного журнала с указанием имен женщин-операторов (если такие связи были), заверяют у двух коротковолновиков и высылают вместе с почтовыми марками России на сумму 90 руб. (3 купона IRC для зарубежных соискателей) дипломной комиссии по адресу: 150003, Россия, г. Ярославль, аб. ящ. 85.

SK

Замолчала радиостанция одного из старейших наших коротковолновиков, начавшего свой путь в эфир еще до Великой Отечественной войны и работавшего на любительских диапазонах буквально до последнего дня своей жизни, **Владимира Гончарского (U5WF)**.

Он известен нескольким поколениям радиолюбителей не только как выдающийся DX и CONTEST-мен, но и как автор многочисленных статей в журнале "Радио".

Шаги в будущее
Шаг 6: вторжение в себя

Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

Известно, что кожа вокруг глаз наиболее чувствительная.
Но наша лаборатория решила эту проблему...
Мы пересадим ваши глаза туда, где кожа не такая чувствительная!

Биочипы

Великая Кибернетическая Революция, о которой так долго предупреждали фантасты, длится на самом деле уже не первое десятилетие. Ноутбуки, сотовая телефония, мобильный интернет, банковские сети — все это только укрепляет зависимость человека от создаваемых им цифровых "костылей", а вживление микросхем под кожу и присоединение их непосредственно к нервной системе — только вопрос необходимости и некоторого количества времени.

Собственно, вся динамика развития "цифрового мира" стремится к тому, чтобы либо внедриться в человека, либо приспособить под свои нужды что-нибудь, имеющееся в человеке. К примеру, лаборатория японской компании DoCoMo проводит испытания с мобильной технологией Long Term Evolution (LTE), достигая скорости передачи данных в оконечные устройства до 250 Мбит/с. Однако похоже, что мобильные телефоны 4G будут отличаться не только этим — в их состав войдут так называемые биочипы, способные определять состояние здоровья по капле крови или пота абонента (ранее мы уже слегка касались этой темы).

В области биочипов DoCoMo экспериментирует вместе с учеными из Токийского университета и уже продемонстрировала первую в мире систему "молекулярных коммуникаций" на базе биохимической технологии. DoCoMo намерена разработать систему передачи информации о биохимическом состоянии живых организмов, такую как условия возбуждения, волнения, стресса или заболевания. Со временем это направление может привести к созданию биохимического анализатора, или биочипа, полезного для медицинских целей и контроля состояния здоровья. При работе совместно с мобильным телефоном такой биочип сможет генерировать данные и отправлять их врачам по обычной мобильной сети. DoCoMo предполагает, что, кроме медицины и экологии, биочип можно будет использовать в сфере развлечений: например, для предсказания судьбы на расстоянии. Из скудного описания новой технологии следует, во-первых, что она тоже своего рода беспроводная, а во-вторых (если точен перевод), DoCoMo, по-видимому, обладает некими знаниями в части ясновидения, базирующимися на каких-то новых физических принципах.

Что же касается медицинской диагностики, то похожие проекты существуют и в других странах, в том числе и в России. Устройство с сенсорами не обязательно прятать глубоко в тело — достаточно укрепить миниатюрную пластинку (в ней могут быть, к примеру, даже инсулиновые шприцы) на груди, и лечащий врач сможет контролировать общее состояние вашего организма через канал мобильной связи на своем мониторе. Говорят, что уже есть обнадеживающая статистика — пациенты с дистанционным мониторингом живут в среднем на пять лет дольше.

Бывает, хирурги забывают в теле пациента свои рабочие инструменты и материалы. Только в США отмечено до трех тысяч подобных ошибок в год. Исправить эту статистику помогут чипы-радиометки RFID, которыми будет снабжаться медицинское оборудование.

Приставка для киборга

Более 20 лет назад канадский профессор Стив Мэнн создал первый WearComp — "носимый компьютер", максимально приближенный к телу: миниатюрный дисплей подает информацию непосредственно на глаз (в последних моделях экран встраивается в самые обыкновенные темные очки), все комплектующие датчики размещаются непосредственно на пользователе, круглосуточный выход в компьютерные сети обеспечивает мобильная связь.

Полный "кибер-комплект" стоит порядка 500 тыс. долл. и позволяет своему владельцу просматривать все данные, анализировать и "редактировать" поступающую на мониторы информацию, передавать зрительные образы другим "киборгам" и на ПК, быть в Интернете и пр. Когда Стив снимает чудо-очки, то понимает, насколько он отвык от аналогового окружающего мира. По его собственному признанию, восприятие стало тяготеть к двумерному изображению (а не к привычному трехмерному). Однако киборг время от времени отключается от реальности (хотя бы для проверки почты), и это бывает опасно. Тем не менее профессор считает все это неизбежным и наилучшим будущим для всего остального человечества.

Старт операции "Внедрение"

Весной 2003 г. компания Applied Digital Solutions (ADS) заявила о разработке имплантируемого чипа, способного фиксировать свое местоположение с помощью системы GPS. Это устройство, получившее название Personal Location Device (PLD), позволит определить местонахождение владельца на территории всего земного шара. Специальная система подзарядки позволит перезаряжать чип прямо в теле человека — технология Thermo Life позволяет преобразовывать тепло человеческого тела в электрическую энергию для питания вживленных микросхем. По утверждению разработчиков, PLD будет полезно тем, кто является возможной жертвой похитителей или террористов, а также путешественникам, альпинистам, исследователям, журналистам и представителям прочих профессий, связанных с передвижениями в малознакомых или опасных местностях.

Уже через год аналог российского Минздравсоцразвития — американская служба FDA (Food and Drug Administration) — дала понять ADS, что не возражает против вживления их продукции VeriChip всем, кто того пожелает. Сразу же акции ADS выросли на 68 %, что свидетельствовало о положительной оценке Уолл-Стритом ее продукции и весьма оптимистичном взгляде на будущее всей компании.

Именно ADS была разработчиком так называемого "Цифрового ангела" (Digital Angel), напоминающего браслет или ошейник с сенсорами и передатчиком радиоимпульсов. Это устройство уже давно снискало благосклонность владельцев домашних животных, родителей непослушных детей и родственников больных, страдающих болезнью Альцгеймера, которые часто теряются.

Новая "ангельская" модель VeriChip вживляется непосредственно в организм. Размеры чипа — несколько миллиметров в ширину и 5—7 мм в длину, что сопоставимо с рисовым зернышком, которое легко можно внедрить под местной анестезией. Принцип работы микросхемы напоминает RFID-метки, которыми помечаются товары в магазинах, а считать хранящуюся на них информацию можно, просто проведя сканером над чипом. Радиоволны, излучаемые чипом в ответ на радиосигнал, будут поступать на ближайший компьютер, подключенный к Интернету и далее — по адресу запроса. Как заявили разработчики, первоначальная цель имплантации — хранение "индивидуальной информации медицинского характера", а

именно данные об аллергических заболеваниях пациентов, курсах пройденного ими лечения, противопоказаниях на различные группы лекарств и пр., что может спасти жизнь в ситуации, когда человек находится без сознания. Информация, которая может быть получена с чипа, эквивалентна по объему шести строкам печатного текста.

Представители ADS заявляют, что в ближайшем будущем чипы будут использованы вместо идентификационных документов и, в частности, паспортов. Первые чипы собираются апробировать на жителях Южной Америки и Европы с пересаженными органами, которым требуется непрерывное наблюдение и уход. Вторая категория людей — преступники и нелегальные эмигранты, перемещение которых стараются ограничить. Есть, разумеется, и варианты чипа для разных видов животных. Федеральная комиссия по связи США (FCC) выдала лицензию на использование определенной частоты, которую можно использовать в устройствах для отлова потерявшихся домашних животных.

Первыми людьми, которым вживили VeriChip, были 200 сотрудников министерства юстиции Мексики, получающие таким образом допуск в помещения, где хранятся секретные документы. Очень популярны эти микросхемы и среди завсегдатаев амстердамских и барселонских баров, где заказываемая выпивка записывается прямо во вживленном в тело чипе посетителя.

Некоторые западные компании начинают внедрять чипы-импланты. В частности, согласно постановлению правления компании CityWatcher, предоставляющей услуги видеонаблюдения, сотрудникам, желающим получить доступ к информационной базе данных компании, придется обзавестись вживленными RFID-чипами, по которым и предполагается устанавливать их уровень допуска в иерархии компании. До недавних же пор руководство компании вполне удовлетворяло наличие идентификационных чипов у сотрудников в виде специальных кулонов, но теперь им будут вшивать VeriChip в район трицепса.

Киборгов — в массы

Выгоды "чипизации" очевидны: передатчик можно вживить ребенку или впавшему в старческий маразм родственнику — вы всегда будете знать, где он находится, как себя чувствует, не нужна ли ему помощь. Отрицательные стороны также лежат на поверхности: никакой личной жизни, постоянный контроль за перемещением. Причем никогда не знаешь, кто получит доступ к этой информации: любую базу данных всегда можно взломать. Именно поэтому вольнолюбивые американцы охотно имплантируют чипы своим домашним животным, но на тотальную маркировку самих себя, мягко говоря, не все стоят в очереди. Впрочем, нет — в прессе регулярно появляются сообщения о желающих "чипизоваться" первыми.

Широко известны другие применения чипов в медицине. К примеру, серьезные двигательные нарушения, считающиеся ныне приговором, вскоре не будут препятствием для совершения хотя бы некоторых элементарных действий. Сегодня сигналы, возникающие в мозге, можно передавать через сенсор, который контактирует с моторной зоной коры головного мозга, отвечающей за движение руки или ноги, и соединяется с разъемом, укрепленным в отверстии в черепной коробке. При попытке совершить какое-то движение в моторной зоне возникает электрический импульс, который передается через вживленные электроды в компьютер, а он, в свою очередь, управляет соответствующим органом.

Собственно снимать электрические импульсы с нервных клеток умеют давно и неплохо. Сегодня ученые движутся и в обратном направлении: к электронике, способной произвольно влиять на внутриклеточные биологические процессы.

По информации **www.membrana.ru**, биологи из Германии, Италии и Швейцарии совместно с компанией Infineon Technologies создали микросхему, способную, потенциально, взаимодействовать сразу более чем с 16 тысячами нейронов. С одной стороны, они использовали методы генной инженерии, чтобы подкорректировать строение нейронов, сделав их более "общительными", а с другой — применили новейшие методы микроэлектроники, чтобы максимально адаптировать чип к нейронам. Специальный чип с поперечником всего в 1 мм содержит 16384 транзистора и сотни конденсаторов. С точки зрения физики, взаимодействие нейронов и устройства происходит благодаря перемещению ионов натрия через клеточную мембрану, что меняет ее локальный заряд, на который реагирует транзистор. В свою очередь, управляемый электроникой заряд на конденсаторе влияет на ионный ток через мембрану, заставляя нейрон реагировать на "запрос" извне. Чип также получил новшества: его покрыли белками, которые в мозге связывают нейроны вместе и также активируют ионные каналы в нейронах. Тесное взаимодействие нервных клеток и чипа позволяет исследователям рассчитывать на следующий шаг — заставить сигналы чипа влиять на нейрон так, чтобы в нем включался или отключался какой-нибудь ген.

Таким образом, помимо создания чипов-протезов, помогающих в работе организма при заболеваниях нервной системы, или чипов, контролирующих состояние здоровья человека, не говоря уже о "выключателях боли" или управлении электронной почтой с помощью "мысли", на горизонте вырисовывается коррекция работы генов прямо в вашем теле непосредственно с вашего компьютера. И вот уже на горизонте маячит киборг — Homo Electronics.

Кстати, в части медицинского применения VeriChip скептики говорят, что выгоды эти минимальны, поскольку многие люди сегодня и так носят специальные браслеты, на которых закодирована их жизненно важная медицинская информация. Да и регулярные уколы из чипа не сделаешь. А вот возможности для злоупотреблений единая компьютерная база данных открывает необозримые. Вживляемые чипы ничуть не более безопасны любых других, что уже было отмечено специалистами по безопасности — уже появляются статьи, посвященные взлому такого типа чипов с последующим изготовлением копии VeriChip.

Но "поезд" идет дальше. В ADS разработана система дистанционной оплаты VeriPay, где вживленный под кожу чип заменяет электронный кошелек. Аналоги таких платежных систем давно работают. К примеру, компания ExxonMobil продвигает платежную систему Speedpass, которая работает в 400-х заведениях типа "Макдональдс" в Чикаго. Пользователь машет брелоком для ключей или наручными часами перед сканером, и деньги за покупку снимаются со счета кредитной карточки в пределах нескольких секунд. MasterCard проводит испытания своей новой RFID-карточки PayPass и подумывает об использовании в качестве платежного инструмента авторучек и сережек. Возможности имплантации чипов-кошельков под кожу MasterCard также не отрицает. Ведь у всех брелоков, ручек и карт есть серьезнейшая брешь в системе безопасности — их можно банально потерять или кто-нибудь их может украсть. Потерять кожу гораздо труднее.

Сегодня ADS работает над другими возможными способами применения своей продукции. В первую очередь, речь идет о вживлении таких микросхем солдатам для облегчения их идентификации на поле боя; создании оборудованных сканером пистолетов, которые будут стрелять, только считав электронный код с руки своего законного владельца, а также об оборудовании магазинов специальными идентификационными устройствами, позволяющими установить личность покупателя, расплачивающегося кредитной картой.

Уже существует проект поголовной "чипизации" британских вооруженных сил к 2010 г. путем вживления имплантантов под кожу на спине. Это позволит не только следить за здоровьем каждого солдата, но и проводить более слаженные военные операции, а в случае гибели — быстрее и точнее идентифицировать погибшего. У агентов, посылаемых за линию фронта, чипы предполагается сделать отключаемыми, дабы противник их не вычислил. Сложно сказать, насколько воплотятся в реальность именно эти планы, но можно с уверенностью предположить, что военные не скоро откажутся от заманчивой идеи усовершенствовать своих солдат разного рода имплантантами.

Потому что "это круто!"

Несколько тысяч американских детишек сообщили ADS по электронной почте о своем желании вживить чип. Они считают, что это круто — "it's cool". К примеру, типичная американская семья Джекобсов из Флориды — дантист Джеффри, его жена дизайнер Лесли и 14-летний сын Дерек, увлекающийся джазом и компьютерами, в один прекрасный день поняли, как им выделиться в своем окружении и прославиться, став первой "чипизованной" семьей. Дерек уже в 12 лет получил сертификат системного инженера Microsoft и часто фантазирует на тему слияния человека и машины, а также мечтает о полностью компьютеризированном доме. Еще его вдохновляет пример директора медицинской компании Ричарда Силинга, который вживил в свое тело два чипа после того, как наслушался рассказов спасателей, работавших на развалинах WTC после теракта 11 сентября, которые написали прямо на своем теле номера социального страхования для того, чтобы в случае гибели самих спасателей их было легче опознать.

Джеффри Джекобс заинтересовался чипом после того, как ему удалось выжить после онкологического заболевания. Он также отметил, что решение о вживлении чипов объясняется еще и общим беспокойством по поводу безопасности, поскольку четырнадцать человек из девятнадцати подозреваемых в терактах 11 сентября жили неподалеку от их дома в Южной Флориде, а офис Джеффри расположен поблизости от редакции газеты American Media, редактор которой умер от присланной по почте сибирской язвы. Ну а Лесли Джекобс ничего другого не оставалось, кроме как позвонить в ADS и рассказать о стремлении своей семьи первой испытать VeriChip.

Но это все добровольцы, но ведь еще надо следить за лицами, угрожающими национальной безопасности. Разумеется, незаметно внедрить микрочип с GPS подозреваемому крайне сложно. На этот случай разработана технология дистанционного внедрения имплантантов с помощью снайперской винтовки. Изобретателем новой технологии ID Sniper ("Снайперская идентификация личности") является датская компания Empire North. Система состоит всего из трех компонентов: собственно микрочипа, пакета отслеживающего ПО с базой данных и специально разработанной компанией "несмертельной" винтовки. Empire North утверждает, что процедура дистанционного вживления сопоставима с комариным укусом.

Сразу же после вживления чипа с помощью установленной на винтовке цифровой видеокамеры делается высококачественный снимок подозреваемого для последующего детального анализа изображения.

Ужасы нашего городка

Тридцать лет назад чипы стали закрепляться на животных. Сейчас микрочипы устанавливаются на ветровые стекла как средства "бесконтактной" оплаты, на библиотечных книгах, паспортах, рабочей форме, багаже и на большинстве дорогих вещах в магазинах. И вот впервые в истории "сканируемым" стал человек. Причем иногда даже в принудительном порядке. А "цифровой мир" сузил пространство планеты до некоего "городка", в котором сегодня живут свыше 6 млрд человек.

То, что представленная выше "снайперская" система чудовищна и является прямым посягательством на права и свободы граждан, очевидно многим. Принудительная имплантация и последующая слежка — это тоталитарный кошмар, всерьез обрадоваться которому под силу разве что Большому Брату Джорджа Оруэлла.

Имплантация чипа в человеческий организм стала причиной для острой полемики законодателей сразу нескольких штатов США, в том числе Калифорнии и Техаса. А в таких штатах, как Висконсин и Северная Дакота, некоторое время назад был принят закон, согласно которому насильственная имплантация микрочипов в человеческое тело запрещена. В Конгрессе США идут дебаты о законности вторжения в личную жизнь. В случае легализации чипов перед обществом встанут серьезные проблемы: не означает ли "чипизация" резкую социальную дифференциацию — ведь бывшие преступники не собаки; если чипы будут вживляться подозреваемым, то это нарушение закона о том, что гражданин не обязан свидетельствовать против себя и так далее. Налицо нарушение нескольких конституционных прав.

Среди основных мотивов, по которым в США, видимо, все-таки разрешат повальную имплантацию, называют контроль над миграционными процессами. Психологи считают, что, в целом, человечество психологически готово к появлению и использованию подобных имплантантов, свидетельством чего является широкое распространение пирсинга. Получается, что вторжение в организм уже мало кого пугает.

Не надо обладать большой фантазией для того, чтобы представить себе тотальный контроль над населением всей планеты. Разумеется, специалисты по пиару от разных ведомств объяснят жителям планеты необходимость "чипизации" облегчением жизни больных, повышением качества "цифровой жизни", борьбой с терроризмом и преступностью и прочими столь же благородными причинами. Имплантировать себе чип будет, несомненно, и удобно, и выгодно, и ради этого многие люди согласятся пожертвовать даже неприкосновенностью своей частной жизни. Кто-то, как и Джекобсы, сделает это не только добровольно, но и с удовольствием. А потом наступят новые времена, когда выбора уже не будет и имплантация идентификационных микросхем станет обязательной. К примеру, "чипизация" португальских собак проводилась в рамках ежегодной вакцинации животных от бешенства. Ожидалось, что в 2007 г. будет идентифицирована каждая из двух миллион собак. Кто следующий?

Хотя избавиться от чипа где-то внутри тебя, конечно, сложнее, чем от мобильного телефона или пластиковой карты, но это вполне возможно. Не исключено также, что появится одежда, экранирующая работу чипов-имплантантов. Не исключено, впрочем, и запрещение такой одежды...

"Число зверя"

Между тем в Америке, да и во всем мире, существует немало противников "чипизации", в том числе и весьма экзотических. Многих, в частности, пугает так называемое "число зверя", описанное в Откровениях Иоанна Богослова:

"...13:15. И дано было ему вложить дух в образ зверя, чтобы образ зверя и говорил и действовал так, чтобы убиваем был всякий, кто не будет поклоняться образу зверя.

13:16. И он сделает то, что всем, малым и великим, богатым и нищим, свободным и рабам, положено будет начертание на их правую руку или на их лоб.

13:17. И что никому нельзя будет ни покупать, ни продавать, кроме того, кто имеет это начертание, или имя зверя, или число его имени...".

Кроме шуток — чем не описание технологии, разработанной в ADS, не правда ли?

А между тем в Нью-Йоркском университете уже превращают крыс в живых "роботов" с помощью вживленных электродов. Крысы-киборги могут пребывать на "седьмом небе" от удовольствия, разыскивая, например, мины вместо саперов.

Искусство чтения мыслей и искусство манипуляции ими — два перспективных направления нейрологии, которые не только окрыляют, но и пугают. Со временем непременно появятся кибернетические организмы, соединяющие способности машины и человека. Пока одни специалисты "приучают" приборы автоматически подчиняться командам мозга, другие — пробуют управлять мозгом с помощью компьютерной мыши. Величайшая свобода, которую ощутит человек, способный загружать в память целые библиотеки книг, грядет рука об руку с величайшей несвободой, когда любая неугодная мысль тут же высветится на мониторе надзирающего.

Сегодня опыты над животными удивляют и восхищают. Но когда в обиход войдут манипуляции над людьми — мало не покажется. Обществу, конечно, будет трудно смириться с тем, что кто-то будет перелюстрировать мысли, диктовать свою волю, но оно может и не заметить этого. Уж не получается ли, что "свободный мир", использующий самые передовые технологии на благо общества, движется к тому, чтобы рабы сами приходили в рабство, сами себя кормили, поили и сами себя заставляли работать.

И пусть они считают себя свободными — ведь им это нравится.

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ДЕМОНТОВИЧ В. Блок разгона—торможения ротора шагового электродвигателя. — Радио, 2005, № 7, с. 38, 39.

Печатная плата.

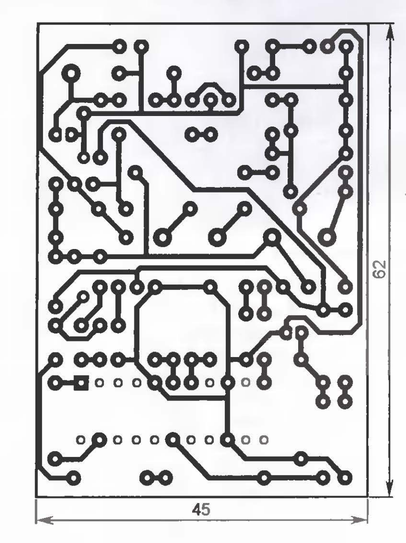
Чертеж возможного варианта печатной платы устройства представлен на **рис. 1**. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ и конденсаторов КМ. Не показанные на схеме конденсаторы C5—C10 (также КМ, емкостью 0,033—0,068 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем. Первый из них монтируют на стороне деталей, остальные — на стороне печатных проводников и припаивают к контактным площадкам без отверстий, расположенным поблизости от выводов питания микросхем. Перемычки, соединяющие печатные проводники на обратной стороне платы, изготавливают из тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки деталей на плату.

Рис. 1

БАЕВ В. Телефонный сторож для абонентов АТС с тональным набором номера. — Радио, 2005, № 2, с. 35, 36.

Печатная плата.

Устройство собирают на плате, чертеж которой изображен на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме переключателей SA1, SA2, светодиодов HL1, HL2, розетки X2 и предохранителя FU1. Плата рассчитана на применение микросхемы W9145, транзисторов серий КП501 (VT1), КТ502 (VT3), КТ503 (VT2, VT4), диодов серий КД522 и КД102, кварцевого резонатора MTF38 фирмы Jauch, стабилитрона КС147А в стеклянном корпусе, резисторов МЛТ, конденсаторов КМ (С1, С2, С4, С5), К73-5 (С3) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные).



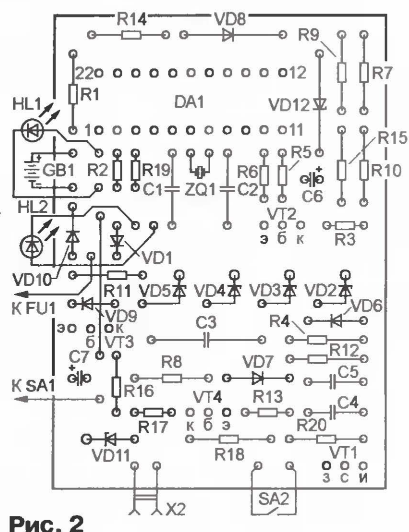


Рис. 2

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

***ДОЛГОВ О., НЕЧАЕВ И. Два испытателя стабилитронов. — Радио, 1996, № 8, с. 44** (редактор — Б. Иванов).*

На рис. 2 в статье номер вывода питания "+U" микросхемы DA1 — 7 (а не 4, как указано на схеме).

***ЗУЕВ Л. Блок питания УМЗЧ с синхронным выпрямителем и LC-фильтром. — Радио, 2007, № 11, с. 16—19; № 12, с. 15—17, 22; 2008, № 1, с. 13—17** (редактор — А. Соколов).*

Формула (3) во второй части статьи (2007, № 12, с. 15, 1-я колонка) справедлива для усиливаемого сигнала синусоидальной формы или несинусоидальной — при чисто активной нагрузке. В общем виде эта формула выглядит так:

$$P_н = \sum_{n=0}^{\infty}(U^2_{Hn}/Z_{Hn}\cdot\cos\varphi_n),$$

где U_{Hn}, Z_{Hn}, $\cos\varphi_n$ — соответственно действующее значение, полное сопротивление нагрузки и сдвиг фазы для n-ной гармоники напряжения на выходе усилителя.

В формуле (22) (№ 12, с. 17, 2-я колонка) символом "I" обозначен номинальный ток подмагничивания дросселя. В данном случае он должен быть равен току $I_{d\,max}$.

Формула для энергоемкости сглаживающего дросселя (последний абзац той же колонки на с. 17) должна выглядеть так:

$$W_L = (I_{d\,max} + I_{L\,m})^2 \cdot L_ф/2.$$

Сказанное о токе холостого хода трансформатора (2008, № 1, с. 13, 1-я колонка, 4-й абзац) следует читать так: "При самостоятельном изготовлении сетевых трансформаторов рекомендуется собирать их магнитопроводы с зазором, увеличивающим ток холостого хода первичной обмотки до значения, равного 10...20 % от номинального рабочего тока".

Второе предложение во 2-м абзаце 2-й колонки на с. 15 того же номера следует заменить текстом: "Минимальную нагрузку имитируют подключением к выходам +/–70 В резисторов сопротивлением 6,8 кОм с рассеиваемой мощностью 1 Вт (выходы +/–45 В оставляют свободными). Для создания максимальной нагрузки выходы +/–70 В нагружают резисторами сопротивлением 680 Ом (мощностью не менее 7,5 Вт), а к выходам +/–45 В подключают резисторы сопротивлением 15 Ом (мощностью не менее 75...100 Вт при непродолжительном измерении!)".

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

LeCroy

WP700Zi — новая серия осциллографов LeCroy

Компания LeCroy объявила о выпуске новой серии осциллографов, пришедшей на смену сразу двум линейкам приборов LeCroy: WavePro и WaveMaster, разработанным еще в 2002 г. Серия WP700Zi включает в себя все лучшее, что накоплено разработчиками компании к настоящему времени. Она построена на новой платформе, в которой реализованы принципиально новые решения — как технологические, так и эргономические. Последние сразу же заметны (на **фото**) — это и необычный черный корпус прибора, по дизайну похожий на панель управления самолета, и самый большой сенсорный широкоформатный дисплей среди всех цифровых осциллографов (экран 15 дюймов, 1280×768 пкс). Также возможно (опционально) подключать дополнительный сенсорный экран, который расширяет область наблюдения, позволяя, например, на первом экране просматривать полноразмерные осциллограммы, а на втором — проводить настройки и отображать результаты измерений, математические функции и т. д.

В серии представлены пять моделей осциллографов с полосой пропускания от 1,5 до 6 ГГц, частотой дискретизации в реальном времени 20 ГГц на канал и 40 ГГц в режиме объединения каналов. Максимально возможный объем памяти на канал составляет до 256 Мб. Это стало возможным при использовании новой потоковой архитектуры передачи данных X-Stream II, которая стала развитием технологии X-Stream, применяемой до настоящего времени во всех осциллографах LeCroy и основанной на протоколе PCI Express 4.

Новая архитектура обеспечивает быстродействие от 10 до 20 раз быстрее, чем у аналогичных приборов других производителей. В основу X-Stream II положены специальный программный алгоритм передачи данных в виде сегментов переменной длины, что обеспечивает максимальную эффективность работы кэш-памяти процессора, а также самый мощный на сегодня процессор Intel Core 2 Quad, работа которого поддерживается оперативной памятью до 8 Гб. Кроме этого, передача данных от платы сбора данных на процессор производится по высокоскоростной шине PCI Express, а сам осциллограф работает под управлением 64-разрядной операционной системы Windows Vista.

Совокупность этих решений позволяет обеспечить беспрецедентную скорость работы прибора (например, осциллограф способен проводить до 750000 измерений в секунду) и реакции на внешние команды даже при работе с длинной памятью. Дополнительная карта с интерфейсом PCIEx4 дает возможность передавать данные непосредственно с осциллографической памяти на внешние носители информации со скоростью 500 Мбайт/с.

Серия WP700Zi обеспечивает максимальную гибкость и удобство в работе. Так, все модели, в том числе и высокочастотные, имеют входные сопротивления 50 Ом и 1 МОм. Поэтому перед пользователем теперь не будет стоять вопрос о том, как подключить пассивный пробник к осциллографу 6 ГГц, если необходимо измерить низкочастотный сигнал. Кроме этого, модели с полосой 4 и 6 ГГц оснащены одновременно интерфейсами ProLink и ProBus, что позволяет подключать любые существующие или вновь разрабатываемые пробники LeCroy: активные, токовые, высоковольтные, дифференциальные. Также все приборы серии WP700Zi имеют шину LeCroy Bus для подключения логических пробников MS-250 и MS-500, которые полностью интегрированы в программу осциллографа, что позволяет получать законченное решение по анализу смешанных сигналов.



Для поиска аномалий в сигнале и отладки процессов в осциллографах WP700Zi применена система TriggerScan. Такая система использует уникальные решения по поиску аномалий и дает значительный выигрыш по сравнению с технологией "быстрого обновления экрана" на частотах свыше 50 МГц. TriggerScan является программно-аппаратным решением, использующим специальную высокоскоростную микросхему предзапуска, и позволяет проводить сканирование сигнала по различным комбинациям условий запуска: по фронту, по интеллектуальным условиям запуска (глич, рант, длительность импульса и т. д.), по последовательностям данных. Таким образом, запуск прибора происходит, если входной сигнал удовлетворяет хотя бы одному условию запуска из заданной комбинации (всего возможно до 100 комбинаций). С учетом того что интеллектуальная синхронизация SMART в серии WP700Zi действует при длительности сигналов от 200 пс и в большинстве моделей используется технология исключения, в отличие от обычных устройств синхронизации, запуск происходит, если даже сигнал не соответствует заданным условиям. Система TriggerScan в совокупности с программным алгоритмом поиска аномалий WaveScan и специальным сегментированным режимом развертки позволяет захватывать практически любые аномалии.

Помимо системы синхронизации TriggerScan, осциллографы WP700Zi имеют полный набор функций по синхронизации и декодированию потоков данных: как низкоскоростных (UART, I^{2}C, SPI, RS-232, CAN, LIN, FlexRay), так и высокоскоростных сигналов последовательных данных со скоростями до 3 Гб/с (PCIExpress, PDH, SDH, FiberChannel и т. д.). Набор этих функций синхронизации совместно с аппаратными опциями восстановления тактовой частоты и программами по декодированию сигналов, построению глазковых диаграмм и анализу джиттера превращает данные приборы в полноценные анализаторы последовательных данных.

Как и все осциллографы от LeCroy, WP700Zi обладает широким набором инструментов для анализа сигналов. Это — измерения (на сигнале, на математических моделях) параметров сигнала и пр., математические расчеты (включая построение цепочек математических функций), графический и статистический анализы, интеграция с программными пакетами типа MatLab — всего этого в WP700Zi стало еще больше. Например, расчет БПФ теперь может вестись по 50 млн точек, что дает ультравысокое разрешение по частоте. Специальная программная опция SPECTRUM позволяет устанавливать настойки БПФ как при работе с обычным анализатором спектра — центральная частота, полоса обзора, полоса пропускания и т. д. При этом обеспечивается возможность автоматической регистрации частот и уровней спектральных составляющих сигнала.

Таким образом, серия WP700Zi представляет собой новый тип осциллографов, который позволяет пользователю решать задачи любой сложности, возникающие при проектировании, разработке, отладке и анализе высокоскоростных и комплексных сигналов на современном этапе развития производства.

*Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <**WWW.prist.ru**>. Консультации по вопросам измерительной техники — по телефону (495) 777-55-91 и по e-mail <**info@prist.com**>.*